



Universidad de Valladolid

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA

TESIS DOCTORAL:

***ESTUDIO DE SINCRONISMOS ENTRE CICLOS
ECONÓMICOS MEDIANTE LA TRANSFORMADA WAVELET:
ANÁLISIS DEL CASO CHILE Y MERCOSUR***

Presentada por CRISTIAN MAURICIO MONDACA MARINO
para optar al grado de
doctor por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:
Dr. D. José Luis Rojo García
Dr. D. Roberto Hornero Sánchez

Año académico 2011/12



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada

TESIS DOCTORAL

ESTUDIO DEL SINCRONISMOS ENTRE CICLOS ECONÓMICOS MEDIANTE LA TRANSFORMADA WAVELET: ANÁLISIS DEL CASO CHILE Y MERCOSUR

AUTOR: D. CRISTIAN MAURICIO MONDACA MARINO

DIRECTORES: DR. D. JOSÉ LUIS ROJO GARCÍA

DR. D. ROBERTO HORNERO SÁNCHEZ

TRIBUNAL

PRESIDENTE: DR. D.

VOCALES: DR. D.

DR. D.

DR. D.

SECRETARIO DR. D.

SUPLENTE DR. D.

DR. D.

FECHA DE LECTURA

CALIFICACIÓN

Dedicada a mi esposa Alba y mi hija Eva.

“He aquí vienen siete años de gran abundancia en toda la tierra de Egipto. Y tras ellos seguirán siete años de hambre; y toda la abundancia será olvidada en la tierra de Egipto, y el hambre consumirá la tierra.

Y aquella abundancia no se echará de ver, a causa del hambre siguiente la cual será gravísima. Y el suceder el sueño a Faraón dos veces, significa que la cosa es firme de parte de Dios, y que Dios se apresura a hacerla.

Por tanto, provéase ahora Faraón de un varón prudente y sabio, y póngalo sobre la tierra de Egipto. Haga esto Faraón, y ponga gobernadores sobre el país, y quite la tierra de Egipto en los siete años de la abundancia. Y junten toda la provisión de estos buenos años que vienen, y recojan el trigo bajo la mano de Faraón para mantenimiento de las ciudades; y guárdenlo.

Y esté aquella provisión en depósito para el país, para los siete años de hambre que habrá en la tierra de Egipto; y el país no perecerá de hambre”. Daniel hablando con Faraón.

Biblia Reina Valera 1960, libro de Éxodo, cap. 41:25-36

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer profundamente a mis directores de tesis Dr. José Luis Rojo y Dr. Roberto Hornero, por sus consejos, tiempo dedicado y dirección que sin duda alguna, ha resultado fundamental en el desarrollo de esta tesis doctoral.

También agradecer al departamento de economía aplicada, en la persona del Dr. Baudelio Urueñas, que fue mi primer contacto con el programa de Doctorado en Economía de la Universidad de Valladolid. Gracias a sus diligencias fue posible el ingreso al programa, y luego orientarme en el tema a investigar.

Agradecer a los docentes del programa de Doctorado en Economía de la Universidad de Valladolid, que en la etapa de formación inicial fueron muy amables.

También agradecer a cada uno de los miembros del Grupo de Ingeniería Biomédica (GIB) de la Universidad de Valladolid, liderado por el Dr. Roberto Hornero, grupo humano muy amable y servicial, que me acogió durante el desarrollo de mi investigación y me ayudaron en los problemas del día a día que se presentaban en mi investigación. Gracias Daniel Álvarez y Jesús Poza en forma muy especial.

Agradecer los recursos aportados por la *Beca Erasmus Mundus*, y su programa “*External Cooperation Window for Chile (Lot 17)*”, que hizo posible el iniciar mis estudios de doctorado y mi estancia estos tres años en España.

Agradecer al personal de Relaciones Internacionales de la Universidad de Valladolid y de la Universidad Austral de Chile, ellos fueron nuestro primer contacto con el programa de becas, y después facilitaron la venida de mi persona y la de mi esposa a España. Su ayuda ha sido vital:

- Dr. José Escalda (encargado de Relaciones Internacionales de la Universidad Austral de Chile el año 2008) gracias por sus constantes ánimos, contacto con la beca y gestiones.
- Dña. Mar Fernández Sainz, Coordinadora de la beca, gracias por su excelente gestión del programa.
- Dña. Carmen Martín, gracias por tu gran disposición y ayuda durante toda nuestra estancia en España, ha sido muy grata nuestra estadía en Valladolid gracias a ti.

También agradecer a mi familia por sus constantes ánimos que me han transmitido durante todos estos años a la distancia.

Finalmente, me gustaría mostrar mi gratitud y amor por Alba, mi esposa, por su cariño y su apoyo incondicional en esta aventura que nos llevo desde Valdivia-Chile hasta Valladolid-España. “Mi amor, nada de esto hubiera sido posible sin ti”.

RESUMEN

El análisis cuantitativo de los ciclos económicos ha sido ampliamente estudiado desde finales de la revolución industrial. Los ciclos económicos tienen un gran impacto en la sociedad en general, con un gran costo en el ámbito social y en general en la organización productiva. Por este motivo, ha suscitado el interés del mundo académico, del sector público y del sector privado. Una buena parte del esfuerzo de investigación se ha centrado en una aproximación más empírica y estadística, estudiándose el comportamiento pasado de estos eventos, sus características y los hechos estilizados, para finalmente establecer cuándo ha comenzado un ciclo y cuándo ha terminado, determinando los “*puntos de giro*”, para establecer una cronología de ocurrencia de este tipo de eventos, más comúnmente llamada “*fechado cíclico*”.

El estudio de la señal cíclica no está exento de dificultades. En la literatura existen tres tipos de concepciones del ciclo económico: el ciclo económico clásico, el ciclo de crecimiento y el ciclo de tasas. Cada uno de ellos permite una mirada diferente sobre el mismo fenómeno de estudio (las oscilaciones cíclicas en las economías), sus concepciones condicionan las metodologías a utilizar y las herramientas necesarias para su estudio. En el presente trabajo, se ha optado por estudiar el ciclo económico clásico y el ciclo de crecimiento. En el caso del ciclo económico clásico, el problema radica en la selección adecuada de las variables a ser analizadas y en la elección de los criterios a ser utilizados para definir los puntos de giro y determinar las fases del mismo. En el caso del ciclo de crecimiento, la dificultad radica en el estudio de una componente no observable de la serie económica, que puede tener un comportamiento no estacionario y no lineal, que puede dificultar la aplicación de herramientas tradicionales de análisis y obliga a la aplicación de métodos de filtrado y extracción de la señal cíclica y al uso de metodologías adecuadas para el estudio de su evolución temporal.

Recientemente ha despertado interés el fenómeno de sincronismo que puede existir entre ciclos económicos y la evolución temporal que los ciclos económicos presentan en áreas geográficas relacionada entre sí. En este sentido, el sincronismo entre ciclos, de producirse, es un fenómeno que evidenciaría la cada vez más creciente dependencia y los vínculos entre las economías de los países estudiados, planteando nuevos desafíos de política económica relacionados con la necesidad de coordinar medidas frente a crisis económicas de alto impacto.

La presente Tesis Doctoral se ha centrado en el análisis del sincronismo entre ciclos económicos mediante una herramienta llamada **Transformada Wavelet** proponiendo una metodología que incluye un nuevo método de determinación de puntos de giro, un procedimiento de extracción y separación de la tendencia y componente cíclica en una serie, una síntesis de estadísticos para medir el grado de sincronismo entre ciclos (método G, índice contingencia de Pearson, índice de concordancia, índice sincronía, índice similaridad), una propuesta de un nuevo índice de

sincronismo entre ciclos de crecimiento y una síntesis de las herramientas más recientes, similares al análisis de Fourier, pero sin sus limitaciones, y que permiten el estudio de una serie temporal en los dominios tiempo-frecuencia: Transformada Wavelet Continua (WTC), Potencia Espectral Wavelet (WPS), Potencia Cruzada Wavelet (CWP), Coherencia Wavelet (WC).

En esta Tesis Doctoral se ha realizado un estudio exhaustivo del comportamiento del ciclo económico clásico y el ciclo de crecimiento a nivel internacional y por zonas geográficas, aplicado a una muestra de 69 países, para obtener valores de referencia sobre el comportamiento de los ciclos y sobre las características del sincronismo existente entre ciclos durante el período 1950-2010. Estos valores de referencia han sido utilizados para evaluar el grado de sincronismo y características en el caso aplicado.

Los resultados más relevantes son que la metodología propuesta ha mejorado significativamente la precisión en cuanto a la determinación de puntos de giro obtenida por métodos clásicos (regla simple de decaimiento, procedimiento de Bry y Boschan, Markov Switching Model) y una extracción de la componente cíclica más robusto que el obtenido por el filtro de Hodrick y Prescott. El ciclo económico clásico a nivel internacional se caracteriza por no ser estacionario, presenta asimetría en sus fases, y a nivel de zonas geográficas tienen un comportamiento idiosincrático, con zonas más propensas a eventos recesivos que otras. En el caso del ciclo de crecimiento a nivel internacional, éste exhibe un crecimiento muy volátil, con asimetría en sus fases y existen grandes diferencias en el comportamiento de las dinámicas de crecimiento y la capacidad de recuperación que presentan los países de cada zona.

Respecto del sincronismo entre ciclos, a nivel internacional existe un bajo grado de sincronismo entre ciclos económicos y no ha habido una convergencia global, con lo cual es poco verosímil la existencia de un ciclo internacional o la existencia de un ciclo de nivel regional. En el caso del ciclo de crecimiento, existe un bajo grado de sincronismo, las zonas geográficas presentan comportamiento heterogéneos y no se puede hablar de un ciclo de crecimiento de nivel internacional o regional, aunque sí se ha observado un aumento del grado de sincronismo en el tiempo. Lo anterior pone en evidencia las diferencias existentes entre los países en cuanto al crecimiento económico y sus dinámicas cíclicas, además de las distintas capacidades de respuesta frente a shocks y crisis internacionales que cada uno de ellos presenta.

Del análisis de MERCOSUR y Chile se ha determinado que existen diferencias importantes en el comportamiento de las economías, un bajo sincronismo entre sus ciclos y sus capacidades de recuperación y de crecimiento son diferentes. Estas diferencias dificultaría una inclusión exitosa de Chile en este bloque comercial como miembro en pleno y es más aconsejable permanecer en la condición de asociado.

ABSTRACT

The quantitative analysis of business cycles has been extensively studied since the later part of the industrial revolution. Economic cycles have a large impact on society in general, at great cost in social and in productive organization in general. For this reason it has attracted the interest of academia, the public sector and the private sector. Much research effort has focused on a more empirical and statistical approach, studying the past behavior of these events, their characteristics and the stylized facts, and finally establishing when a cycle has begun and when it has ended, determining the “ turning points” to establish a chronology of occurrence of these events, more commonly called “business cycle reference dates”.

The study of the cyclic signal is not without its difficulties. In the literature, there are three conceptions of the economic cycle: the classic business cycle, the growth cycle and the growth rate cycle. Each of them allows to have a different view of the same phenomenon under study (cyclical swings in the economies) and uses different methodologies and tools for the study. In this paper, we have chosen to study the classical business cycle and the growth cycle. In the case of the classical business cycle, the problem lies in the proper selection of variables to be analyzed and the choice of criteria to be used in defining the cycle’s turning points and phases. In the case of the growth cycle, the difficulty lies in the study of an unobservable component of an economic series, whose behavior may be unsteady and nonlinear, hindering the application of traditional tools of analysis and requiring filtering and signal extraction techniques or other appropriate methods to study the temporal evolution.

Recently, much attention has been focused on the possible synchronization of economic cycles and their evolution through time within related geographic areas. In this sense, the synchronization of cycles, if it exist, is a phenomenon that reflects the ever increasing dependence and linkages between the countries being studied, presenting new economic policy challenges related to the need to coordinate measures against high impact economical crisis.

This dissertation has focused on the analysis of business cycle synchronization using a tool called Wavelet Transform. It proposes a new methodology including a new method for determining turning points and procedure for extraction and separation of trend and cyclical components of a series. It also includes a set of statistics to measure the degree of synchronization between cycles (G method, Pearson’s contingency index, concordance index, synchrony index, similarity index), a new synchronization index between growth cycles proposal, and a synthesis of the latest tools, similar to Fourier analysis but without its limitations, allowing the study of a temporal series both in time and frequency domains: Continuous Wavelet Transform (WTC), Power Spectral Wavelet (WPS), Cross Wavelet Power (CWP), Wavelet Coherence (WC).

We have conducted a comprehensive study of the behavior of the classical business cycle and the growth cycle at both international and geographic area levels involving a sample of 69 countries to obtain reference values in the behavior of cycles and synchronization features during the period 1950-2010. These reference values have been used to assess the degree of synchronism and synchronization features in the applied case.

The two most relevant results in this dissertation are on one hand that the proposed methodology has significantly improved the accuracy in determining the turning points compared with those obtained by classical methods (simple decay rule, Bry and Boschan Method, Markov Switching Model) and on the other hand the extraction of the cyclical component in the economic series is also more robust than that obtained by the Hodrick and Prescott filter method. The classic business cycle at the international level is found not to be stationary, shows asymmetric phases and, at the geographic level, the cycles present idiosyncratic behavior with some areas more prone to recession than others. In the case of the growth cycle at the international level, it exhibits a very volatile growth pattern, with asymmetry in its phases. There are large differences in the behavior of growth dynamics and resilience posed by countries in each zone.

Regarding the timing among cycles, there is a low degree of synchronization among business cycles internationally, and there has not been a global convergence, which makes the existence of an international or a regional cycle very unlikely. In the case of the growth cycle, there is likewise a low degree of synchronization and the geographical areas exhibit heterogeneous behavior. The results do not show the existence of growth cycles at the international or regional level, but they do exhibit an increase in the degree of synchronization through time, reflecting that countries differ in terms of economic growth, cyclical dynamics and capacities to respond to international shocks and crises.

From the analysis of MERCOSUR and Chile, we found that there are important differences in performance among the economies, and that there is a low synchronization between their cycles. Recovery capabilities and growth patterns are also different. These differences would hinder the successful inclusion of Chile as a full member in the trading bloc, thus it is more advisable that the country keeps the status of associated member.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AKO: Algoritmo de Artis y Kontolemis

BB: Algoritmo de Bry y Boschan

BBQ: Algoritmo de Bry y Boschan adaptado a datos trimestrales

BEA: Bureau de Economic Analysis

BK: Filtro de Baxter y King

CF: Filtro de Christiano y Fitzgerald

CWP: Potencia cruzada Wavelet

FMI: Fondo Monetario Internacional

FTF: Fast Transform Fourier

HP: Filtro de Hodrick y Prescott

IPI: Índice de Producción Industrial

MERCOSUR: Mercado común del Sur

MSM: Markov Switching Model

NBER: National Bureau of Economic Research

OECD: Organisation for Economic Cooperation And Development

PAT: Phase Average Trend

PIB: Producto Interior Bruto

STFT: Short Time Fourier Transform

TF: Transformada de Fourier

WC: Coherencia Wavelet

WPS: Potencia espectral Wavelet

WTC: Transformada Wavelet Continua

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	III
GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	V
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XV
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Introducción	3
1.2 Justificación del tema de investigación.....	6
1.3 Hipótesis de partida.....	8
1.4 Objetivos de la investigación	9
1.5 Descripción de la memoria.....	11
2 EL ANÁLISIS DEL CICLO ECONÓMICO: UN BREVE RECORRIDO	13
2.1 Introducción	15
2.2 El estudio del ciclo económico.....	15
2.3 El estudio del sincronismo entre economías	37
2.4 Estudios sobre el sincronismo de países latinoamericanos	49
2.5 La historia de la transformada Wavelet en la ciencia económica	63
2.6 Uso del análisis Wavelet en el estudio del ciclo económico. Una revisión	64
3 METODOS CLÁSICOS EN EL ESTUDIO DEL CICLO ECONÓMICO Y SINCRONISMO ENTRE CICLOS ECONÓMICOS. PRINCIPALES CONCEPTOS	75
3.1 Introducción	77
3.2 Conceptos generales relacionados con el estudio del ciclo económico	77
3.3 Tipos de ciclos estudiados.....	82
3.4 Principales metodologías de fechado	86
3.5 Métodos utilizados para el estudio del sincronismo entre ciclos económicos	92
4 LA TRANSFORMADA WAVELET	105
4.1 Introducción	107
4.2 Análisis en el dominio de la frecuencia	107
4.3 El análisis Wavelet.....	115
4.4 Procedimiento de fechado cíclico utilizando la transformada Wavelet	143
4.5 Determinación de sincronismo entre series temporales mediante el uso del análisis wavelet.....	146
5 UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DEL SINCRONISMO ENTRE CICLOS ECONÓMICOS	153
5.1 Introducción	155
5.2 Determinación de la función wavelet adecuada para un análisis del ciclo económico clásico.....	156
5.3 Determinación de valores de referencia para la evaluación del grado de sincronismo entre países.....	177
5.4 Valores de referencia para evaluación del sincronismo entre ciclos económicos clásicos.....	197
5.5 Valores de referencia para evaluación del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico	229
5.6 Análisis de sincronismo por medio de la transformada Wavelet.....	266
5.7 A modo de resumen.....	275

6	UNA APLICACIÓN: ANÁLISIS DE LAS RELACIONES CÍCLICAS ENTRE CHILE Y MERCOSUR....	277
6.1	Introducción	279
6.2	El Mercado Común del Sur	279
6.3	Chile en el contexto del MERCOSUR	282
6.4	Fecha del ciclo económico de Chile periodo 1817-2000	285
6.5	Fecha de los ciclos económicos para los miembros de MERCOSUR	292
6.6	Características de los ciclos económicos y sus fases para los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.....	319
6.7	Análisis del sincronismo entre los ciclos económicos de los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos 321	
6.8	Características del ciclo de crecimiento económico	325
6.9	Análisis del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico.....	329
6.10	Estudio del sincronismo en el ciclo de crecimiento mediante el análisis Wavelet	333
6.11	Análisis del MERCOSUR y Chile	354
7	DISCUSIÓN.....	365
7.1	Introducción	367
7.2	Determinación del fecha del ciclo económico clásico	367
7.3	Determinación del ciclo de crecimiento económico	369
7.4	Análisis del comportamiento de estadísticos de sincronismo	371
7.5	Comportamiento del ciclo económico y del ciclo de crecimiento a nivel internacional.....	374
7.6	Comportamiento del sincronismo entre ciclos económicos clásicos y ciclos de crecimiento a nivel internacional 379	
7.7	Análisis de Chile y MERCOSUR	391
7.8	Ciclo económico clásico v/s ciclo de crecimiento económico	401
7.9	¿Es deseable un alto grado de sincronismo en las economías?	404
7.10	Limitaciones del estudio.....	405
8	CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS	409
8.1	Introducción	411
8.2	Contribuciones originales.....	413
8.3	Conclusiones relacionadas con el uso de la transformada Wavelet	415
8.4	Conclusiones respecto a la selección de estadísticos para la evaluación del sincronismo entre ciclos	418
8.5	Conclusiones referentes al comportamiento del ciclo económico a nivel internacional.....	420
8.6	Conclusiones referentes al comportamiento del ciclo de crecimiento a nivel internacional	423
8.7	Conclusiones relacionadas con el sincronismo entre países a nivel internacional.....	424
8.8	Conclusiones relacionadas con el análisis empírico	428
8.9	Líneas futuras de investigación	431
9	ANEXOS.....	435
9.1	PIB per cápita y puntos de giro muestra de países por zona geográfica	436
9.2	Resumen de fechados cíclicos para la muestra de países por zona geográfica	437
9.3	Estadístico de sincronismo para la muestra de países según método G	445
9.4	Estadístico de sincronismo para la muestra de países según coeficientes de contingencia de Pearson	446
9.5	Estadístico de sincronismo para la muestra de países según índice concordancia.....	447
9.6	Ciclo de crecimiento de los países seleccionados en la muestra.....	448
9.7	Estadístico de sincronismo muestra de países según índice sincronía	449
9.8	Estadístico de sincronismo muestra de países según índice de similaridad	450
9.9	Estadístico de sincronismo muestra de países según índice sincronismo Wavelet.....	451
9.10	Resultado de la selección de coeficientes Wavelet en análisis caso MERCOSUR y Chile.....	452
9.11	Tablas de distribución acumuladas empíricas estadísticos de sincronismo	454
10	BIBLIOGRAFÍA.....	457

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Ciclo económico clásico de la economía chilena.....	83
Fig. 2: Ciclo de crecimiento de la economía chilena.....	83
Fig. 3: Ciclo de tasas de la economía chilena.....	84
Fig. 4: Ejemplos de señales cíclicas comparadas.....	93
Fig. 5: Coincidencia, adelanto y retraso entre series.....	96
Fig. 6: Transformada de Fourier de una señal sinusoidal.....	108
Fig. 7: Representación en el dominio del tiempo y de la frecuencia de funciones sinusoidales.....	109
Fig. 8: Análisis Fourier de dos señales sinusoidales compuestas: a) función suma de señales sinusoidales de periodos diferentes, b) función definida por tramos mediante dos señales sinusoidales de periodo diferente, c) función sinusoidal con periodo variable en el tiempo.....	110
Fig. 9: Ciclo de crecimiento del PIB de Estados Unidos (Ciclo y Transformada de Fourier aplicada al ciclo).....	111
Fig. 10: STFT para diferentes señales simples.....	112
Fig. 11: Ciclo de crecimiento y STFT de Estados Unidos período 1950-2010.....	113
Fig. 12: Algunos tipos de funciones Wavelet.....	115
Fig. 13: Traslación y traslación-escalamiento de una función Wavelet Morlet.....	119
Fig. 14: Representación gráfica de la transformada Wavelet.....	122
Fig. 15: Representación en el tiempo y en el plano de fase de tres tipos de señales, además de la comparación entre los métodos (a) TF, (b) STFT y (c) Wavelet.....	122
Fig. 16: Ejemplo de funciones Wavelet aproximadas con una función sinusoidal.....	124
Fig. 17: Esquema proceso de escalado y traslación de las Wavelet “hijas”.....	127
Fig. 18: Descomposición de la TW discreta.....	130
Fig. 19: Serie PIB de Estados Unidos, datos trimestrales periodo (1947-2010).....	132
Fig. 20: Primera escala de análisis de la serie obtenido por el análisis multirresolución.....	132
Fig. 21: Segunda escala de análisis de la serie obtenido por el análisis multirresolución.....	133
Fig. 22: Tercera escala de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.....	134
Fig. 23: Cuarta escala de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.....	134
Fig. 24: Quinto nivel de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.....	135
Fig. 25: Sexta escala de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.....	135
Fig. 26: Ciclo de crecimiento del PIB U.S. mediante dos métodos (Wavelet y HP).....	136
Fig. 27: Escalogramas para funciones sinusoidales particulares.....	139
Fig. 28: Función sinusoidal de período decreciente y tendencia lineal creciente.....	140
Fig. 29: Escalogramas para la función sinusoidal de la Fig. 28.....	141
Fig. 30: WPS aplicada al ciclo de crecimiento del PIB trimestral de Estados Unidos.....	141
Fig. 31: Análisis de coeficientes Wavelet para una señal simulada.....	143
Fig. 32: Coeficientes componente en detalle y de aproximación a un nivel de desagregación del PIB de Estados Unidos.....	145

Fig. 33: Puntos de giro determinados por medio del algoritmo de selección de coeficientes.....	146
Fig. 34: Funciones sinusoidales y sus WPS.	148
Fig. 35: WCS aplicada a las funciones sinusoidales de la Fig. 34.	149
Fig. 36: Coherencia Wavelet-WC y su diagrama de fase para las series 1 y 2.	150
Fig. 37: PIB y fechado del ciclo económico de Estados Unidos (1947-2010).....	157
Fig. 38: PIB y periodos recesivos en detalle de Estados Unidos (1947-2010).....	158
Fig. 39: Estadístico de sensibilidad según Wavelet seleccionada.	165
Fig. 40: Estadístico de especificidad según Wavelet seleccionada.	166
Fig. 41: Estadístico de precisión según Wavelet seleccionada.....	166
Fig. 42: Estadístico de valor predictivo positivo según Wavelet seleccionada.....	167
Fig. 43: Estadístico de valor predictivo negativo según Wavelet seleccionada.	167
Fig. 44: Estadístico de razón de probabilidad diagnóstica positiva según Wavelet seleccionada.	168
Fig. 45: Estadístico de razón de probabilidad diagnóstica negativa según Wavelet seleccionada.....	168
Fig. 46: PIB, fechado NBER y fechado Wavelet de Estados Unidos periodo 1947-2010.....	171
Fig. 47: Proceso de fechado por medio del MSM.	172
Fig. 48: Valores de sensibilidad, especificidad y especificidad para diferentes métodos de fechado.	175
Fig. 49: Valor predictivo positivo y negativo para diferentes métodos de fechado.	176
Fig. 50: Valores de Razón de probabilidad diagnóstica positiva y negativa para cada uno de los métodos considerados.	176
Fig. 51: Países considerados en la muestra.	180
Fig. 52: Diagramas de caja y bigotes, con estadísticas básicas del PIB real per cápita anual para cada zona.....	181
Fig. 53: Frecuencia de puntos de giro pico coincidentes entre países periodo 1950-2010.	184
Fig. 54: Frecuencia de puntos de giro valles coincidentes entre países periodo 1950-2010.....	185
Fig. 55: Porcentaje de países en recesión económica por trimestre periodo 1950-2010.....	186
Fig. 56: Aporte porcentual por zona geográfica de países en recesión económica periodo 1950-2010.	187
Fig. 57: Países en recesión año 1974 según zona geográfica.	188
Fig. 58: Países en recesión año 1982 según zona geográfica.	189
Fig. 59: Países en recesión año 2008 según zona geográfica.	189
Fig. 60: Porcentaje de países con trimestres en recesión económica en la zona americana periodo 1950-2010.	190
Fig. 61: Porcentaje de países con trimestres en recesión económica en la zona europea periodo 1950-2010.....	191
Fig. 62: Porcentaje de países con trimestres en recesión económica en la zona asiática periodo 1950-2010.	192
Fig. 63: Número de países con trimestres en recesión económica en la zona africana y Oceanía periodo 1950-2010.	193
Fig. 64: Distribución de frecuencia para el estadístico G. Histograma.	198
Fig. 65: Diagrama de distribución normal del método G a nivel internacional.	199
Fig. 66: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo el estadístico G según zona geográfica y entre zonas geográficas.	202
Fig. 67: Distribución de frecuencias. Método G según zonas geográficas.	203
Fig. 68: Diagrama de distribución normal. Método G según zonas geográficas.	203
Fig. 69: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Método G según zonas geográficas.	204
Fig. 70: Diagrama de caja y bigotes. Método G según zonas geográficas.....	205
Fig. 71: Distribución de frecuencia para el estadístico coeficiente de contingencia de Pearson. Histograma.....	208
Fig. 72: Diagrama de distribución normal del coeficientes de contingencia de Pearson a nivel internacional.	209
Fig. 73: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del coeficiente de contingencia de Pearson, según zona geográfica y entre zonas geográficas.....	211

Fig. 74: Distribución de frecuencias. Coeficiente contingencia de Pearson según zonas geográficas.	212
Fig. 75: Diagrama de distribución normal. Coeficiente contingencia de Pearson según zonas geográficas.	213
Fig. 76: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Coeficiente contingencia de Pearson según zonas geográficas.	213
Fig. 77: Diagrama de caja y bigotes. Coeficiente de contingencia de Pearson según zonas geográficas.	214
Fig. 78: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de concordancia. Histograma.	216
Fig. 79: Diagrama de distribución normal del índice de concordancia a nivel internacional.	217
Fig. 80: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de concordancia según zona geográfica y entre zonas geográficas.	220
Fig. 81: Distribución de frecuencias. Índice concordancia según zonas geográficas.	221
Fig. 82: Diagrama de distribución normal. Índice concordancia según zonas geográficas.	221
Fig. 83: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice concordancia según zonas geográficas.	222
Fig. 84: Diagrama de caja y bigotes. Índice de concordancia según zonas geográficas.	223
Fig. 85: Diagramas de cajas de cada una de las zonas geográficas.	227
Fig. 86: Ciclo de crecimiento del PIB para Estados Unidos (1947-2010) obtenido por medio del filtro HP, por suma de las escalas D1-D6 y por suma de las escalas D2-D4.	230
Fig. 87: Serie original y tendencias obtenidas por medio de: filtro HP, componente de aproximación A4, componente de aproximación A6.	231
Fig. 88: Transformada Wavelet Continua del ciclo de crecimiento obtenido por medio del análisis multirresolución, agregación de las escalas D1 a D6.	232
Fig. 89: Transformada Wavelet Continua del ciclo de crecimiento obtenido por medio del filtro HP.	232
Fig. 90: Transformada Wavelet Continua del ciclo de crecimiento obtenido por medio del análisis multirresolución agregación de las escalas D2-D4.	233
Fig. 91: Distribución de frecuencias para el índice de sincronía. Histograma.	238
Fig. 92: Diagrama de distribución normal del índice de sincronía a nivel internacional.	239
Fig. 93: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de sincronía según zona geográfica y entre zonas geográficas.	241
Fig. 94: Distribución de frecuencias. Índice sincronía según zonas geográficas.	243
Fig. 95: Diagrama de distribución normal. Índice de sincronía según zonas geográficas.	243
Fig. 96: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice de sincronía según zona geográfica.	243
Fig. 97: Diagrama de caja y bigotes. Índice de sincronía según zonas geográficas.	244
Fig. 98: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de similaridad. Histograma.	246
Fig. 99: Diagrama de distribución normal del índice de similaridad a nivel internacional.	249
Fig. 100: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de similaridad según zona geográfica y entre zonas geográficas.	251
Fig. 101: Distribución de frecuencias. Índice de similaridad según zonas geográficas.	252
Fig. 102: Diagrama de distribución normal. Índice de similaridad según zonas geográficas.	252
Fig. 103: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice de similaridad según zonas geográficas.	253
Fig. 104: Diagrama de caja y bigotes. Índice de similaridad según zonas geográficas.	254
Fig. 105: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de sincronismo Wavelet. Histograma.	256
Fig. 106: Diagrama de distribución normal del índice de sincronismo Wavelet a nivel internacional.	257
Fig. 107: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de sincronismo Wavelet según zona geográfica y entre zonas geográficas.	259
Fig. 108: Distribución de frecuencias. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.	260
Fig. 109: Diagrama de distribución normal. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.	261
Fig. 110: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.	261

Fig. 111: Diagrama de caja y bigotes. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.....	262
Fig. 112: Diagramas de caja y bigotes de cada una de las zonas geográficas.....	265
Fig. 113: Ciclos de crecimiento y Fechados cíclicos de Canadá y Estados Unidos periodo 1950-2010.....	267
Fig. 114: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Canadá periodo 1950-2010.....	268
Fig. 115: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Estados Unidos periodo 1950-2010.....	269
Fig. 116: Ciclos de crecimientos y fechados cíclicos de Japón y Taiwán periodo 1950-2010.....	270
Fig. 117: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Japón periodo 1950-2010.....	271
Fig. 118: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Taiwán periodo 1950-2010.....	271
Fig. 119: Ciclos de crecimiento y CWP de Canadá y Estados Unidos periodo 1950-2010.....	272
Fig. 120: WC y diagrama de fase de Canadá y Estados Unidos período 1950-2010.....	273
Fig. 121: Ciclos de crecimiento y CWP de Japón y Taiwán periodo 1950-2010.....	274
Fig. 122: WC y diagrama de fase de Japón y Taiwán período 1950-2010.....	274
Fig. 123: Coeficientes Wavelet de la componente de aproximación para la serie del PIB de Chile.....	285
Fig. 124: Fechado del ciclo económico de Chile (a) periodo 1817-1900 y (b) periodo 1900-2000.....	286
Fig. 125: Diagrama de caja y bigotes, con estadísticas básicas. Tasa interanual del PIB per cápita para los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.....	292
Fig. 126: Argentina, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.....	294
Fig. 127: Brasil, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.....	298
Fig. 128: Paraguay, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.....	301
Fig. 129: Uruguay, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.....	304
Fig. 130: Chile, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.....	307
Fig. 131: Estados Unidos, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.....	309
Fig. 132: Resumen períodos de recesión económica de miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.....	319
Fig. 133: Resumen períodos de expansión económica de miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.....	320
Fig. 134: Duración media del ciclo económico clásico de miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.....	320
Fig. 135: Comparación entre Ciclos de crecimiento miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos periodo 1950-2010.....	328
Fig. 136: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Argentina período 1950-2010.....	333
Fig. 137: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Brasil periodo 1950-2010.....	334
Fig. 138: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Paraguay período 1950-2010.....	335
Fig. 139: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Uruguay período 1950-2010.....	335
Fig. 140: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Chile período 1950-2010.....	336
Fig. 141: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Estados Unidos período 1950-2010.....	337
Fig. 142: Ciclos de crecimiento de Chile y Argentina, y CWP para el período 1950-2010.....	338
Fig. 143: Ciclos de crecimiento de Chile y Brasil, y CWP para el período 1950-2010.....	338
Fig. 144: Ciclos de crecimiento de Chile y Paraguay, y CWP para el período 1950-2010.....	339
Fig. 145: Ciclos de crecimiento de Chile y Uruguay, y CWP para el período 1950-2010.....	340
Fig. 146: Ciclos de crecimiento de Chile y Estados Unidos, y CWP para el periodo 1950-2010.....	341
Fig. 147: Ciclos de crecimiento de Argentina y Brasil, y CWP para el período 1950-2010.....	341
Fig. 148: Ciclos de crecimiento de Argentina y Paraguay, y CWP para el período 1950-2010.....	342
Fig. 149: Ciclos de crecimiento de Argentina y Uruguay, y CWP para el período 1950-2010.....	343
Fig. 150: Ciclos de crecimiento de Brasil y Paraguay, y CWP para el período 1950-2010.....	344
Fig. 151: Ciclos de crecimiento de Brasil y Uruguay, y CWP para el período 1950-2010.....	345

Fig. 152: Ciclos de crecimiento de Paraguay y Uruguay y CWP para el período 1950-2010.	345
Fig. 153: WC y su diagrama de fase caso Chile-Argentina para el período 1950-2010.	346
Fig. 154: WC y su diagrama de fase caso Chile-Brasil para el período 1950-2010.	347
Fig. 155: WC y su diagrama de fase caso Chile-Paraguay para el período 1950-2010.	348
Fig. 156: WC y su diagrama de fase caso Chile-Uruguay para el período 1950-2010.	348
Fig. 157: WC y su diagrama de fase caso Chile-Estados Unidos para el período 1950-2010.	349
Fig. 158: WC y su diagrama de fase caso Argentina-Brasil para el período 1950-2010.	350
Fig. 159: WC y su diagrama de fase caso Argentina-Paraguay para el período 1950-2010.	350
Fig. 160: WC y su diagrama de fase caso Argentina-Uruguay para el período 1950-2010.	351
Fig. 161: WC y su diagrama de fase caso Brasil-Paraguay para el período 1950-2010.	352
Fig. 162: WC y su diagrama de fase caso Brasil-Uruguay para el período 1950-2010.	352
Fig. 163: WC y su diagrama de fase caso Paraguay-Uruguay para el período 1950-2010.	353
Fig. 164: PIB y períodos de recesión del MERCOSUR y Chile período 1991-2010.	356
Fig. 165: Componentes tendenciales del PIB del MERCOSUR período 1991-2010.	358
Fig. 166: Componente tendenciales del PIB de Chile período 1991-2010.	359
Fig. 167: Ciclos de crecimiento de Chile y MERCOSUR período 1991-2010.	359
Fig. 168: WCT y WPS de MERCOSUR y Chile período 1991-2010.	362
Fig. 169: Ciclos de crecimiento, WCS, WC y diagrama de fase del MERCOSUR y Chile.	362

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de metodologías utilizadas en el estudio del ciclo económico clásico.....	32
Tabla 2: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Argentina.....	59
Tabla 3: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Brasil.....	60
Tabla 4: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Chile.....	61
Tabla 5: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Uruguay.....	62
Tabla 6: Resumen de trabajos según tipo de análisis, variables analizadas, familias Wavelet utilizadas y principales ventajas mencionadas por el (los) autor(es).....	70
Tabla 7: Equivalencia de las escalas de análisis en el análisis multirresolución.....	131
Tabla 8: Fechado del ciclo económico de Estados Unidos para el periodo 1947-2010.....	157
Tabla 9: Porcentaje de decaimiento del PIB de Estados Unidos en los periodos de recesión económica considerados... ..	158
Tabla 10: Matriz de contabilidad de casos (Tabla de contingencia).....	160
Tabla 11: Resultados clasificación de los periodos comparados con el fechado de NBER.....	163
Tabla 12: Valores de estadísticos para cada función Wavelet.....	164
Tabla 13: Cronología de los puntos de giro (fechado cíclico) según el NBER y los obtenidos por medio de las mejores funciones Wavelet.....	170
Tabla 14: Fechado cíclico según NBER, Metodología de fechado con función Wavelet, Regla simple, método MSM, y procedimiento de Bry y Boschan.....	173
Tabla 15: Resultados contabilidad de puntos y estadísticos sobre puntos de giro comparados con el fechado de NBER.....	174
Tabla 16: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para cada zona.....	181
Tabla 17: Resumen del número de eventos de recesión según zona geográfica periodo 1950-2010.....	183
Tabla 18: Crisis internacionales generalizada identificadas.....	187
Tabla 19: Periodos de recesión generalizada en América.....	191
Tabla 20: Periodos de recesión generalizada en Europa.....	192
Tabla 21: Periodos de recesión generalizada en Asia.....	193
Tabla 22: Periodos de recesión generalizada en África.....	194
Tabla 23: Duración de las fases del ciclo económico general y por zonas geográficas.....	195
Tabla 24: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el estadístico G.....	197
Tabla 25: Frecuencia de casos según valor entregado por el método G.....	198
Tabla 26: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Método G.....	200
Tabla 27: Resumen de estadísticos básicos. Método G según zona geográfica.....	201
Tabla 28: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según método G.....	206
Tabla 29: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el coeficiente de contingencia de Pearson.....	207
Tabla 30: Distribución de frecuencia para el estadístico coeficiente de contingencia de Pearson. Tabla de frecuencia... ..	208
Tabla 31: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Índice de contingencia de Pearson.....	210
Tabla 32: Resumen de estadísticos básicos. Índice de contingencia de Pearson según zona geográfica.....	210
Tabla 33: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según índice de contingencia de Pearson.....	214
Tabla 34: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de concordancia.....	215

Tabla 35: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de concordancia. Tabla de frecuencia.	216
Tabla 36: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Índice de concordancia.	218
Tabla 37: Resumen de estadísticos básicos. Índice de concordancia según zona geográfica.	218
Tabla 38: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas, según método G.	223
Tabla 39: Resultados contrastes de hipótesis sobre igual en la duración de las fases y ciclo económico en los periodos 1950-1979 y 1980-2010.	224
Tabla 40: Resultados contrastes de hipótesis sobre diferencias en las duraciones de las fases y del ciclo económico a nivel internacional.	224
Tabla 41: Resultados contrastes de hipótesis sobre diferencias en las duraciones de las fases y del ciclo económico a nivel de zonas geográficas.	225
Tabla 42: Nivel de sincronismo a nivel internacional periodos 1950-1979 y 1980-2010 según índice de concordancia.	225
Tabla 43: Resumen de valores estadísticos para el índice de concordancia por zonas geográficas en los periodos 1950-1979 y 1980-2010.	227
Tabla 44: Estadísticos resumen del ciclo de crecimiento.	234
Tabla 45: Estadísticos descriptivos de la fase de dinamización del crecimiento económico.	235
Tabla 46: Estadísticos descriptivos de la fase de ralentización del crecimiento económico.	235
Tabla 47: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de sincronía.	237
Tabla 48: Distribución de frecuencias para el índice de sincronía. Tabla de frecuencias.	238
Tabla 49: Modelado de la distribución del índice de sincronía entre ciclos económicos.	240
Tabla 50: Resumen de estadísticos básicos. Índice de sincronía según zona geográfica.	240
Tabla 51: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según índice de sincronía.	245
Tabla 52: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de similaridad.	245
Tabla 53: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de similaridad. Tabla de frecuencia.	247
Tabla 54: Resumen de estadísticos básicos. Índice de similaridad según zona geográfica.	250
Tabla 55: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según índice de similaridad.	254
Tabla 56: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de sincronismo Wavelet.	255
Tabla 57: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de sincronismo Wavelet. Tabla de frecuencia.	256
Tabla 58: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Índice de sincronismo Wavelet.	258
Tabla 59: Resumen de estadísticos básicos. Índice de sincronismo Wavelet según zona geográfica.	258
Tabla 60: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas, según índice de sincronismo Wavelet.	263
Tabla 61: Nivel de sincronismo a nivel internacional periodos 1950-1979 y 1980-2010.	263
Tabla 62: Resumen de valores estadísticos del índice de sincronismo Wavelet por zonas geográficas en los periodos 1950-1979 y 1980-2010.	265
Tabla 63: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Chile para el periodo 1817-2000.	286
Tabla 64: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Chile periodo 1817-2000.	287
Tabla 65: Contexto de los periodos de recesión vividos en Chile para el periodo 1817-2000.	288
Tabla 66: Estadísticas básicas del PIB per cápita para cada zona.	292
Tabla 67: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Argentina 1950-2010.	294
Tabla 68: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Argentina 1950-2010.	295
Tabla 69: Contexto de los periodos de recesión vividos en Argentina para el periodo 1950-2010.	296
Tabla 70: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Brasil 1950-2010.	298

Tabla 71: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Brasil 1950-2010.	298
Tabla 72: Contexto de los periodos de recesión vividos en Brasil para el periodo 1950-2010.	299
Tabla 73: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Paraguay 1950-2010.	301
Tabla 74: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Paraguay 1950-2010.	302
Tabla 75: Contexto de los periodos de recesión vividos en Paraguay para el periodo 1950-2010.	302
Tabla 76: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Uruguay 1950-2010.	305
Tabla 77: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Uruguay 1950-2010.	305
Tabla 78: Contexto de los periodos de recesión vividos en Uruguay para el periodo 1950-2010.	306
Tabla 79: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Chile 1950-2010.	308
Tabla 80: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Chile 1950-2010.	308
Tabla 81: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Estados Unidos 1950-2010.	310
Tabla 82: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Estados Unidos 1950-2010.	311
Tabla 83: Contexto de los periodos de recesión vividos en Estados Unidos en el periodo 1950-2010.	312
Tabla 84: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Argentina.	313
Tabla 85: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Brasil.	314
Tabla 86: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Uruguay.	315
Tabla 87: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Chile.	316
Tabla 88: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Estados Unidos.	317
Tabla 89: Correlación cruzada de las series originales entre pares de países.	321
Tabla 90: Categorías de sincronismo según valores percentiles.	322
Tabla 91: Valores proporcionados por el método G para los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.	322
Tabla 92: Valores entregados por el método G para el caso de los miembros del MERCOSUR y Chile.	323
Tabla 93: Coeficiente de contingencia de Pearson entre pares de países.	323
Tabla 94: Índice de concordancia entre pares de países.	324
Tabla 95: Estadísticos básicos del ciclo de crecimiento económico de los miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.	326
Tabla 96: Estadísticos descriptivos de la fase de dinamización.	327
Tabla 97: Estadísticos descriptivos de la fase de ralentización.	328
Tabla 98: correlación cruzada entre pares de países (ciclo de crecimiento).	329
Tabla 99: Índice de sincronía entre pares de países.	329
Tabla 100: Índice de similaridad entre pares de países.	330
Tabla 101: Categorías de sincronismo entre pares de países (índice de similaridad).	330
Tabla 102: Índice de sincronía entre pares de países.	331
Tabla 103: Índice de concordancia entre pares de países período 1950-1990 y 1991-2010.	332
Tabla 104: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para cada zona periodo 1950-1990.	354
Tabla 105: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para cada zona periodo 1991-2010.	355
Tabla 106: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para MERCOSUR y Chile periodo 1950-1990 y 1991-2010.	355
Tabla 107: Estadísticos de sincronismo entre ciclos económicos MERCOSUR y Chile.	357
Tabla 108: Estadísticos de los ciclos de crecimiento del MERCOSUR y Chile periodo 1991-2010.	360
Tabla 109: Estadísticos básicos de las fases cíclicas del MERCOSUR y Chile periodo 1991-2010.	360
Tabla 110: Estadísticos de sincronismo entre ciclos de crecimiento económico MERCOSUR y Chile.	361
Tabla 111: Principales características de los ciclos económicos clásicos y de los ciclos de crecimiento.	403

1 INTRODUCCIÓN

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Introducción	3
1.2	Justificación del tema de investigación	6
1.3	Hipótesis de partida	8
1.4	Objetivos de la investigación.....	9
1.5	Descripción de la memoria	11

1.1 Introducción

El análisis cuantitativo de los ciclos económicos ha sido una temática ampliamente estudiada desde finales de la revolución industrial. En particular, después de la “gran depresión” ocurrida en los Estados Unidos en el año 1929, empiezan a aparecer trabajos que se plantean diseñar herramientas para caracterizar de un modo cuantitativo los períodos de contracción de la economía.

No obstante, los estudios de Mitchell son anteriores a la Gran Depresión, partiendo de trabajos para el *The National Bureau of Economic Research*, en adelante NBER, en 1913 y 1927¹. De hecho, el NBER empieza a estudiar los ciclos para analizar por qué la riqueza de la sociedad aumenta o disminuye rítmicamente.

Como definición inicial del ciclo económico podemos adoptar la de Burns y Mitchell, que afirman que:

los ciclos económicos son fluctuaciones recurrentes, pero no periódicas, en el comportamiento de la economía. Un ciclo se caracteriza por un intervalo de tiempo de gran crecimiento económico o auge en las actividades, seguido por un intervalo de tiempo en el cual ocurre un decaimiento generalizado en las diversas actividades de la economía, hasta que comienza nuevamente una recuperación de las actividades económicas existentes².

Este tipo de eventos tiene un gran impacto en la sociedad en general, con un gran costo en el ámbito social y en general en la organización productiva. Por este motivo, ha suscitado el interés del mundo académico, del sector público y del sector privado, siendo NBER una de las primeras instituciones en estudiarlo de forma sistemática desde la vertiente cuantitativa, recopilando información estadística de diversas variables económicas desde el comienzo del siglo veinte.

En el ámbito académico, una buena parte del esfuerzo de investigación se ha centrado en dos grandes propuestas; la primera, que constituye el enfoque primigenio, con una aproximación más empírica y estadística, buscaba estudiar el comportamiento pasado de estos eventos, sus características y los hechos estilizados presentes en las relaciones que se dan entre las variables económicas a ser analizadas, para finalmente establecer con certeza su ocurrencia en el tiempo, es decir, cuándo ha comenzado un ciclo y cuándo ha terminado.

Este proceso de determinación implicaba establecer en qué momento se ha alcanzado el máximo nivel en la actividad económica y cuándo ha ocurrido su periodo más bajo de actividad, ambos momentos conocidos como “*puntos de giro*” en la jerga académica (“*turning points*”, en inglés),

¹ Mitchell, W. (1913), “Business Cycles”, Berkeley, California, Estados Unidos; Mitchell, W. (1923), “Business Cycles” en *Business Cycles and Unemployment*, pp. 7-20, National Bureau of Economic Research, New York, Estados Unidos; Mitchell, W. (1927), *Business cycles: The problem and its settings*, National Bureau of Economic Research, New York, Estados Unidos.

² Burns, A. y Mitchell, W. (1946), *Measuring Business Cycles, Studies in Business Cycles, n° 2*, National Bureau of Economic Research, New York, Estados Unidos.

para con ello establecer una cronología de ocurrencia de este tipo de eventos, más comúnmente llamada “*fechado cíclico*”.

En este enfoque, el análisis se centraba en observar el comportamiento de la mayor cantidad de variables posibles (inicialmente más de 400 series económicas) y detectar patrones comunes de comportamiento, además de utilizar descriptores muy simples para finalmente extraer conclusiones respecto de la ocurrencia de dichos patrones.

Hoy en día esta metodología ha cambiado, reduciendo notablemente el número de variables a ser observadas, gracias a la localización de variables que son coincidentes con el ciclo económico (por ejemplo el PIB, la actividad industrial, la recaudación fiscal, el consumo de energía, entre otras), otras que o lo adelantan (por ejemplo las ganancias empresariales y las horas semanales promedio ocupadas en la industria) o lo retrasan (por ejemplo, la tasa de desempleo suele moverse con un retardo de uno o varios trimestres con respecto al ciclo general), aplicando además nuevos y más complejos descriptores estadísticos e incluyendo la valoración de expertos en el comportamiento de las variables observadas.

Para la segunda propuesta, el ciclo económico se ha abordado desde un punto de vista teórico, sugiriendo modelos que buscan replicar este tipo de eventos cíclicos de cara a explicar por qué ocurren en la economía. El objetivo sería la predicción del momento en que puede ocurrir un evento de estas características en el futuro.

La presente tesis doctoral se centra en el primer enfoque, con una propuesta de análisis del ciclo económico mediante una herramienta llamada transformada Wavelet que, si bien ha sido empleada en el campo del análisis de señales o la física aplicada, ha recibido aún una atención escasa en la evaluación del ciclo económico. Con este instrumento buscaremos por un lado integrar en una sola herramienta los diversos análisis que se realizan habitualmente en el estudio de los ciclos económicos y agregar nuevas posibilidades que se han propuesto en estos últimos 10 años, que pueden enriquecer este tipo de análisis.

Además se desea prestar atención al fenómeno de sincronismo que puede existir entre ciclos económicos y, en general, a la evolución temporal que los ciclos económicos presentan en áreas geográficas relacionadas entre sí. Por este lado, nuestro trabajo doctoral busca proponer una metodología de análisis del sincronismo que se puede dar entre ciclos económicos de diferentes economías por medio del uso de la transformada wavelet.

El estudio del fenómeno de sincronismo en series temporales da cuenta de las relaciones temporales entre diferentes señales medidas que tienen relación con un fenómeno común. En las ciencias económicas esta cuestión se plantea en el estudio de los ciclos económicos y sus hechos estilizados, al analizar el estado de similaridad en el comportamiento cíclico de varias economías. En este sentido, el sincronismo entre ciclos, de producirse, es un fenómeno que evidenciaría la cada

vez más creciente dependencia³ y los vínculos entre las economías de los países estudiados, planteando nuevos desafíos de política económica relacionados con la necesidad de coordinar medidas frente a crisis económicas de alto impacto⁴.

Así como en el análisis cíclico se separa la valoración del comportamiento cíclico de las series individuales en los periodos “normales” (de crecimiento o decrecimiento) de los episodios de cambio, esto es, de los denominados “*puntos de giro*”, ocurre algo similar con el sincronismo, pudiéndose estudiar las sincronías globales de las componentes cíclicas de las series, ó dedicar una mayor atención a la simultaneidad de los puntos de giro individuales, esto es, a la simultaneidad de los cambios fundamentales en los crecimientos.

El estudio de la señal cíclica no está exento de dificultades, debido a que en la literatura existen tres tipos de concepciones del ciclo económico: el ciclo de niveles, el ciclo de crecimiento y el ciclo de tasas (su concepto se detallará en el siguiente capítulo). Cada uno de ellos permiten volcar una mirada diferente sobre el mismo fenómeno de estudio (las oscilaciones cíclicas en las economías) y sus concepciones condicionan las metodologías a utilizar y las herramientas necesarias para su estudio.

En el presente trabajo se ha optado por estudiar dos de ellos, el ciclo de niveles y el ciclo de desviaciones a la tendencia o ciclo de crecimiento, debido a que éstos son los más utilizados para el análisis del fecho cíclico y determinación de hechos estilizados, al menos en las economías de referencia que aparecerán en nuestro trabajo. No abordaremos, por tanto, el denominado ciclo de tasas.

Cada una de estas concepciones presenta dificultades en su estudio. En el caso del ciclo de niveles, la problemática radica en la selección adecuada de las variables a ser analizadas y los criterios a ser utilizados para definir los “*puntos de giro*” y determinar las fases del mismo. Adicionalmente, la escasez de ciclos completos incluso para periodos amplios de tiempo, dificulta su evaluación.

En el caso del ciclo de crecimiento, la dificultad radica en el estudio de una componente no observable de la serie económica, que para el ciclo económico tiene un comportamiento no estacionario y no lineal. Este comportamiento dificulta la aplicación de herramientas tradicionales de análisis y obliga a la aplicación de métodos de filtrado y extracción de la señal cíclica (de los

³ La dependencia que se observa en el comportamiento de las economías en su conjunto, debida a fenómenos, como la globalización, la apertura y liberalización de mercados (a través de los tratados de libre comercio y mercados financieros internacionales), la integración de mercados (por medio de políticas, moneda y aranceles en común) o el proceder de las principales economías, permite observar un efecto de arrastre y comportamientos similares entre diferentes países, respecto de los periodos de prosperidad y de crisis, independientemente del grado de intensidad que estos periodos pueden tener en cada economía en particular.

⁴ Ejemplo de esto ha sido la última crisis vivida en el año 2008, que ha obligado a las principales economías del mundo a una estrecha coordinación, y en particular a los bancos centrales a ejecutar instrumentos y políticas anticrisis armónicas y sincronizar sus respuestas en el tiempo, para obtener un efecto global favorable a todas ellas.

cuales se hablará en detalle en el siguiente capítulo), al uso de metodologías adecuadas para el estudio de su evolución temporal y a la utilización de estadísticos que permitan comparar ciclos y determinar su sincronismo⁵.

En esta línea, se propone el uso del análisis Wavelet como herramienta de análisis similar al análisis de Fourier, lo que permite ampliar su capacidad de análisis al estudio de señales temporales no estacionarias y no lineales. Esta nueva herramienta facilita el estudio de una serie temporal en tres dimensiones de análisis: dimensión temporal, dimensión frecuencial y una nueva dimensión de análisis llamada tiempo-escala.

Con este tipo de análisis se puede observar la dinámica de la serie, evaluar cómo cambian sus componentes frecuenciales y en qué momento ocurre este cambio; además, facilita el análisis a diferentes escalas de resolución, prestando atención tanto a los eventos de larga duración, como a los eventos muy breves, independientemente de si presentan una periodicidad determinada; además, permite una desagregación de una serie en sus componentes estacionaria y no estacionaria, detectar puntos de inflexión de la señal y estados de transición o cambios en sus tramos de monotonía; finalmente facilita el análisis simultáneo de pares de series, con el fin de detectar elementos comunes entre ellas y en su comportamiento en el tiempo.

1.2 Justificación del tema de investigación

No parece especialmente necesaria la justificación del interés por investigar en las herramientas de análisis de los ciclos económicos. Tras unos años en los que el crecimiento sostenido de las economías desarrolladas hizo crecer una corriente de pensamiento económico que apuntaba a la desaparición de las recesiones, la reciente crisis ha recordado la vigencia de las oscilaciones cíclicas de la economía y en consecuencia, la necesidad de su estudio.

En los años 2008 y 2009, la economía mundial vivió la peor crisis financiera desde la Gran Depresión. Lo que pareció una grieta en el mercado inmobiliario de los Estados Unidos durante el verano de 2007 se vislumbra ahora más claramente como una profunda fisura del sistema financiero global, causando el desmoronamiento de importantes instituciones bancarias, la caída en picado de los mercados de valores y un congelamiento crediticio generalizado y, como consecuencia, una crisis económica global, con una recesión económica importante en profundidad y, para algunos países, en duración.

A nivel mundial⁶ el PIB real después de un crecimiento del 3,9% para el 2007, cae bruscamente al 1,7% en el 2008 y al -2,2% el 2009.

⁵ Una dificultad adicional se plantea por el hecho de que no hay acuerdo sobre la definición y métodos de extracción del fechado cíclico de una serie, en especial de sus puntos de giro (picos y valles).

Si revisamos las principales economías del mundo, en el caso de Estados Unidos, con un crecimiento del 2,1% en el 2007, cae al 0,4% en 2008 y al -2,5% en 2009. Japón que crecía a un 2,3% el año 2007, cae al -1,2% en 2008 y al -5,4% en 2009. La zona euro después de un crecimiento del 2,7% para el año 2007, cae al 0,5% en 2008, y al -3,9% en 2009.

En el caso de Latinoamérica⁷, la actividad económica en la región experimentó una brusca desaceleración, con una caída del PIB al 2,6% en 2009, luego de una expansión del 3.9% el año anterior. Esta cifra agregada oculta una gran heterogeneidad entre los países de la región respecto al momento y la magnitud de las contracciones de la producción en cada país, siendo las más perjudicadas las economías de América Central (México incluido), con una fuerte caída del 6,4 %, en tanto que el crecimiento de las economías del Caribe se estancó.

Las grandes economías se deterioraron, en particular, Brasil con una caída al 0,1% en 2009, Argentina con un -2,2% y México con un -7,1%. Como reflejo de estos acontecimientos, la actividad industrial se desplomó y cayó un 20% (tasa anual desestacionalizada) en el último trimestre de 2008 y un 6% en el primer trimestre de 2009. Los países con una gran dependencia del comercio con Estados Unidos resultaron golpeados con especial dureza por la crisis. Y en respuesta a esta situación, muchos gobiernos aplicaron medidas macroeconómicas contracíclicas, en un esfuerzo por impulsar la demanda interna⁸.

En definitiva, parece fuera de toda duda que los ciclos económicos continúan presentándose en el marco de unas economías globalizadas, con una profundidad capaz de dañar los sistemas económicos y sociales del planeta, y tampoco parece dudoso que los analistas necesitan mejorar las herramientas para su evaluación, detección y predicción. En definitiva, el tema de investigación se justifica en la medida en que se amplía el instrumental de análisis tradicional de los ciclos económicos, aportando una nueva herramienta, capaz de trabajar adecuadamente con la señal cíclica y con la detección de sincronismo entre ciclos económicos. Esta detección es importante en el diseño de políticas pro o contra cíclicas, ya que:

- Si los ciclos económicos están más sincronizados, la transmisión de perturbaciones entre países será más fuerte y rápida.
- La sincronización tiene profundas implicaciones para el diseño y funcionamiento de las uniones monetarias y mercados comunes, facilitando la implementación de políticas

⁶ Perspectivas económicas mundiales 2010: Resumen del pronóstico, información disponible en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/EXTDECPGSPA/EXTGBLPROSPECTSPA/EXTCHLGBLPROSPECTSPA/0,,contentMDK:20697426~menuPK:627030~pagePK:51449435~piPK:4711852~theSitePK:627004,00.html> (1/9/2010).

⁷ Información del Banco Mundial, disponible en <http://go.worldbank.org/JUB21J96J0>.

⁸ La fuerza de las políticas fiscales aplicadas estuvo supeditada al margen de maniobra presupuestario de cada país y al acceso de cada uno a los mercados financieros. Para impulsar la demanda interna en momentos en que la externa se estaba colapsando, los países más integrados en la economía mundial aplicaron fuertes recortes a sus tipos de interés y permitieron depreciaciones del tipo de cambio real.

económicas comunes y los efectos simétricos entre sus miembros, pero dificultando la eficacia de las respuestas individuales ante las crisis.

- Si el ciclo económico de un país es impulsado principalmente por factores externos, tales como tratados comerciales y vínculos financieros, las políticas nacionales encaminadas a la estabilización económica tienen bajo impacto y no son capaces de revertir periodos de crisis.

Si bien es cierto, como acabamos de señalar, que el análisis del fechado cíclico goza de buena salud, también es cierto que las metodologías cuantitativas de fechado del ciclo económico no conocen aportaciones básicas desde los trabajos de Stock y Watson⁹, centrándose los artículos más relevantes en la explotación de las metodologías existentes. Otro tanto ocurriría con las metodologías de análisis de la sincronía cíclica. Ello plantea el interés de desarrollar un trabajo doctoral que mejore la metodología del fechado cíclico a través de la herramienta Wavelet, conjugando su habilidad para la extracción de señales cíclicas con la determinación de herramientas que permitan, mediante la contrastación estadística no paramétrica, llegar a conclusiones sobre el fechado cíclico (máximos y mínimos cíclicos) y sobre la sincronía o desfase cíclicos de las economías.

1.3 Hipótesis de partida

Este trabajo de investigación tiene básicamente una motivación y está relacionada con utilizar la transformada Wavelet en el estudio del ciclo económico clásico y en el ciclo de crecimiento económico. Luego de implementar esta herramienta, realizaremos una evaluación de la factibilidad de inclusión de Chile en el Bloque regional del Mercado Común del Sur, en adelante MERCOSUR, desde la perspectiva de los ciclos económicos.

En esta Tesis Doctoral se ha trabajado bajo la hipótesis de que la transformada Wavelet puede ser una herramienta efectiva en la detección de los ciclos económicos clásicos y en la extracción del ciclo de crecimiento económico. Además de las posibles aportaciones de nuevas herramientas en el análisis del comportamiento del ciclo de crecimiento económico, se sugiere que puede ser una herramienta que permita la integración de ambas vertientes del estudio del fenómeno cíclico de la economía.

Por otra parte, esta tesis intenta aportar hechos estilizados relacionados con el ciclo económico y en general de la dinámica de crecimiento económico a nivel internacional, y del comportamiento de países latinoamericanos, aportando propiedades estadísticas robustas que pueden ser útiles para el

⁹ Stock, J. y Watson, M. (1993), "A Procedure for Predicting Recessions with Leading Indicators: Econometric Issues and Recent Experience," en *Business Cycles, Indicators and Forecasting*, University of Chicago Press, National Bureau of Economic Research, pp.255-284, Estados Unidos.

diseño de políticas o para la comprobación de modelos teóricos relacionados con el crecimiento económico de un país.

1.4 Objetivos de la investigación

La tesis doctoral tiene por objetivo principal generar una metodología que integre los diversos análisis del ciclo económico y del sincronismo que hasta el momento se realizan con una variedad muy heterogénea de herramientas, lo que dificulta su comparación.

Por lo tanto el objetivo general es múltiple; desde la vertiente metodológica, se trataría de poner a punto herramientas específicas, dentro del análisis wavelet, orientadas a la extracción de la señal cíclica de series económicas.

Así, se propone una nueva metodología para la determinación de los “*puntos de giro*” y en consecuencia, para la construcción de un fechado del ciclo económico, lo que constituye un aporte novedoso de esta investigación.

En el diseño de esta metodología se utilizan una serie de estadísticos muy empleados en el ámbito de la biomedicina para la comparación de métodos de detección y en general de optimización de métodos de clasificación.

Además, en este trabajo se realizan una serie de aportaciones, que utilizan este enfoque en el ámbito del estudio de la sincronía cíclica, mediante la construcción de un proceso de decisión que permitiría el establecimiento de conclusiones sobre el grado de sincronía, la amplitud de los desfases, o la validez de la construcción de un ciclo económico global.

Por otro lado, desde la vertiente aplicada, se trataría de analizar el grado de integración económica del MERCOSUR. Una primera aportación consiste en la revisión de los hechos fundamentales que han marcado desde una perspectiva temporal dicha integración, analizando con las herramientas disponibles la evolución de dicha integración desde la vertiente de las macro-magnitudes.

Finalmente, se realiza una aplicación práctica de la metodología diseñada al análisis del ciclo económico y del sincronismo entre Chile y MERCOSUR, tanto mediante la evaluación cíclica de las economías individuales del área como a través de la determinación del grado de sincronía cíclica, en ambos casos mediante el uso de la transformada Wavelet.

Para alcanzar el objeto de la investigación se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el “*estado del arte*” sobre el estudio del ciclo económico y del fenómeno de sincronismo entre economías, que revise las principales herramientas del análisis general del ciclo económico, del ciclo de crecimiento y de la determinación de sincronismo entre ciclos, centrandó la mayor atención en los enfoques y herramientas utilizados en la actualidad.

- Obtener una visión global de las aportaciones y habilidades del análisis Wavelet, y su proyección al estudio del ciclo económico; en concreto, utilizamos la transformada Wavelet en el estudio de series económicas.
- Desarrollar un procedimiento de fechado cíclico, basado en las funciones Wavelet.
- Desarrollar un procedimiento de extracción del ciclo de crecimiento económico.
- Implementar estadísticos de evaluación del sincronismo entre ciclos económicos clásicos y entre ciclos de crecimiento económico.
- Proponer nuevas herramientas en el estudio del ciclo de crecimiento por medio del análisis Wavelet.
- Realizar un análisis exhaustivo del comportamiento del ciclo económico y del ciclo de crecimiento a nivel internacional y según zonas geográficas, como medio de obtener estadísticos de referencia.
- Aplicar las metodologías desarrolladas al estudio del MERCOSUR y Chile para determinar su grado de sincronismo y evaluar la factibilidad de inclusión de Chile en este bloque regional.

1.5 Descripción de la memoria

El documento se estructura de la siguiente forma, en el primer capítulo se ha introducido el tema de investigación, su relevancia y objetivos.

En el capítulo segundo, se realiza una breve revisión de la literatura más importante relacionada con el estudio de los ciclos económicos. El alto grado de desarrollo del análisis cíclico hace que esta revisión sea únicamente un resumen que nos ayudará a fijar los métodos que se emplearán más adelante, sin pretender que sea exhaustivo.

En dicho capítulo se realiza también una minuciosa revisión de la literatura relacionada con el sincronismo entre series económicas, así como del uso de la transformada wavelet en estudios económicos, herramienta muy incipiente en este tipo de disciplina, como hemos señalado.

En el tercer capítulo, de corte metodológico, se introducen las principales herramientas analíticas disponibles hasta el momento para analizar el sincronismo entre ciclos económicos clásicos y entre ciclos de crecimiento económico, enfocándonos hacia herramientas de tipo no-paramétricos, en el espíritu de la metodología del NBER, no utilizando por tanto metodologías que presuponen modelos.

En el cuarto capítulo introducimos la “*Transformada Wavelet*”, comenzando con una breve exposición de los métodos tradicionales de análisis en el dominio de la frecuencia y mencionando las ventajas de la transformada Wavelet frente a estos métodos. Luego presentamos un resumen del marco teórico de análisis Wavelet, sus principales propiedades y características, introduciendo su versión continua y discreta, explicando a continuación el análisis multirresolución, y las herramientas para el análisis en los dominios tiempo-frecuencia de forma simultánea, presentando algunos ejemplos ilustrativos.

Además introducimos una metodología que permite el estudio del ciclo económico clásico por medio de la determinación de los puntos de giro en una serie temporal utilizando el análisis multirresolución. Junto a ello se presentan nuevas herramientas para el análisis del ciclo de crecimiento y para el estudio del sincronismo entre ciclos en los dominios tiempo-frecuencia de forma simultánea.

En el quinto capítulo se explica en forma detallada la estrategia para la selección de puntos de giro y fechado del ciclo económico a partir del análisis de la transformada Wavelet; dichos puntos y fechado son el insumo imprescindible para calcular los estadísticos tradicionales en la evaluación del sincronismo existente entre ciclos económicos clásicos. Además se realiza una evaluación de los estadísticos de sincronismo para el ciclo económico clásico dentro de una muestra amplia de países, de donde se obtendrán valores de referencia para comparar los resultados obtenidos en el caso aplicado.

Esta evaluación paramétrica para una amplia muestra de países se realiza también para el ciclo de crecimiento y se han utilizado pruebas de hipótesis para determinar diferencias o similitudes entre zonas geográficas y cambios en períodos de tiempo.

El propósito del sexto capítulo es el de aplicar las herramientas presentadas al estudio de un caso de interés, que permite una mayor profundidad de análisis y mostrar toda la potencialidad del análisis Wavelet. Para finalmente evaluar la factibilidad de inclusión de un país en un bloque comercial de bastante actualidad. El caso aplicado estudiará el comportamiento del MERCOSUR en relación con la economía de Chile.

En el capítulo siete se realiza una síntesis crítica de los principales resultados obtenidos por medio del uso de la transformada Wavelet en la determinación del ciclo económico clásico y de crecimiento, y los estadísticos de medición de sincronismo, a nivel general y en el caso aplicado a Chile y miembros del MERCOSUR. Además de mencionar las limitaciones existentes en nuestra investigación.

Finalmente en el capítulo ocho, se presentan conclusiones y propuestas de futuras líneas de investigación derivadas del trabajo doctoral.

2 EL ANÁLISIS DEL CICLO ECONÓMICO: UN BREVE RECORRIDO

2	EL ANÁLISIS DEL CICLO ECONÓMICO: UN BREVE RECORRIDO	13
2.1	Introducción	15
2.2	El estudio del ciclo económico	15
2.3	El estudio del sincronismo	37
2.3.1	Sincronismo entre ciclos económicos de diferentes países	38
2.3.2	Sincronismo de ciclos económicos en bloques comerciales o bloques regionales.....	42
2.3.3	Estudios de sincronismo con un ciclo común.....	46
2.3.4	Posibles causas y efectos del sincronismo entre ciclos económicos	47
2.4	Estudios sobre el sincronismo de países latinoamericanos	49
2.5	La historia de la transformada Wavelet en la ciencia económica	63
2.6	Uso del análisis Wavelet en el estudio del ciclo económico. Una revisión	64

2.1 Introducción

En este capítulo revisaremos en forma breve las pautas fundamentales en el estudio del ciclo económico y cómo se ha desarrollado en la literatura. A continuación revisaremos la literatura sobre el estudio del sincronismo entre ciclos económicos de diferentes países y los análisis de sincronismo de ciclos económicos en bloques comerciales o regionales.

Posteriormente revisaremos la literatura referente al ciclo económico y sincronismo en Latinoamérica, en particular en los trabajos relacionados con países miembros del MERCOSUR y Chile. Finalmente revisaremos la literatura relacionada con la utilización de la transformada Wavelet en la ciencia económica y en el estudio del ciclo económico.

2.2 El estudio del ciclo económico

El estudio del ciclo económico comienza en el siglo dieciocho con el descubrimiento de oscilaciones de importancia en distintas ramas de la economía, en particular en la rama agraria, apreciando fluctuaciones recurrentes en variables económicas relevantes¹⁰, al observarlas en un intervalo de tiempo largo.

El análisis inicial del ciclo económico estaba centrado principalmente en la observación de patrones identificables en una serie en particular y la del comportamiento de dichas fluctuaciones. Algunos de los trabajos pioneros en esta cuestión, preocupados por identificar y tipificar estos patrones llamados *ondas largas* (*long wave* en inglés) en las variables económicas, son los siguientes (Louçã y Reijnders, 1999):

- Hyde Clarke, que en el año 1847 analizó el patrón existente entre los precios del trigo para una serie amplia de datos (1790-1840), donde identificó un patrón de regularidad de larga duración, que se repetía en ciclos de 10 años.
- Mikhail Tugan-Baranowsky, identifica en el año 1894 patrones cíclicos en la industria con periodos de gran crecimiento, seguidos de intervalos de disminución importante de la actividad productiva. Este autor utiliza la teoría de los “*loanable funds*” para explicar los puntos de cambio en el patrón de comportamiento de la serie, y explica cómo una recesión recrea las condiciones económicas para una nueva alza a largo plazo; además determina que el ciclo viene afectado por el precio de las mercancías, la apertura de nuevos mercados y el efecto del transporte.
- Alexander Helphand (conocido como *Parvus*) en 1901, coincidiendo con Tugan-Baranowsky, identifica ciclos en la producción industrial y concluye que el mercado

¹⁰ Como, por ejemplo, el índice de producción industrial o agrícola, cifras de desempleo, índices de precios de materias primas, nivel de remuneraciones y variables agregadas como es el producto interior bruto-PIB.

mundial incide en aumentar la producción mundial a niveles superiores, creando alternativamente periodos de escasez y de exceso de capital y generando trayectorias que determinan el comportamiento de los ciclos nacionales. Además observa que el ciclo presenta una asimetría entre la duración del periodo de depresión y la del periodo de expansión, siendo el primero de menor duración que el segundo.

Es en este momento histórico, en el que los estudiosos del tema observan un comportamiento común en diversas variables económicas, apreciando en todas ellas periodos de crecimiento y de disminución significativa de la actividad económica. Este fenómeno se define tentativamente como de carácter cíclico¹¹, y se constata que parece afectar de forma conjunta a las actividades de la economía.

Por otra parte, algunos autores comienzan a estudiar de forma sistemática las características y recurrencias observadas, incluyendo su medición estadística. Por ejemplo Sam de Wolf, analizando en 1928 un índice de precios, identifica que los ciclos largos contienen ciclos de menor duración, los cuales también presentan regularidad en cuanto a la presencia de periodos de expansión y contracción, y verificando que la duración de las fases de crisis es mucho menor que la de las fases de expansión.

Además concluye que los ciclos (cortos y largos) son inherentes al modelo capitalista de producción y pueden ser explicados mediante mecanismos endógenos; generaliza también ideas respecto al impacto social de los ciclos económicos, percatándose que la fase de expansión conlleva estabilidad interna acompañada por rivalidad internacional y guerras, mientras que la fase de contracción está caracterizada por inestabilidad interna, acompañada por antagonismo en las clases sociales y paz en el ámbito exterior.

Uno de los trabajos pioneros en el estudio de las fluctuaciones cíclicas en las variables económicas, como un fenómeno presente en las economías modernas de base capitalista, es el publicado por Nikolai Kondratieff en 1926 titulado *The Long Wave Cycle*, en el cual expone su tesis acerca de la existencia de ciclos económicos de larga duración en las economías capitalistas.

¹¹ Royuela (2000) citando a Clements menciona la definición inicial de cómo se entiende el ciclo en la economía.

En el uso científico general, la palabra denota una recurrencia de diferentes fases de más y menos desviaciones, que a menudo son susceptibles de medición exacta. No hay una relación necesaria de un intervalo de tiempo definitivo, aunque frecuentemente es una característica de los ciclos astronómicos. Aparte de los familiares ciclos del día, del mes lunar y del año, el más conocido es la recurrencia de las manchas solares, al cual se le aplica el término ciclo de manera universal. Esto refuerza la evidencia de que el significado del término reside en el hecho de la recurrencia más que en el intervalo de tiempo, ya que el ciclo de manchas solares ha variado su longitud de 7 a 17 años desde 1788, mientras que la fase mínimo-máximo ha estado en el rango de 6 a 8 años desde 1833. En consecuencia, parece deseable utilizar ciclo como el término adecuado para todas las recurrencias que permiten ser medidas, y periodo o periodicidad para aquellos con un intervalo de tiempo definido, reconociendo, sin embargo, que no hay líneas fijas entre los dos.

Clements (1923, pp. 657-658)

Basado en un análisis empírico de datos donde considera la realidad de 7 países, incluyendo algunas series que contenían una tendencia y otras que no la presentaban, analiza las series desestacionalizadas por medio de simples métodos gráficos y las que, entre ellas, contienen una tendencia son procesadas con simples regresiones cuadráticas.

Mediante estas herramientas identifica ciclos (como cambios de forma de onda) de la serie original respecto de la curva de tendencia. Además observa que las series individuales están más o menos sincronizadas y sus periodos coinciden internacionalmente. Kondratieff corrobora su análisis estadístico mediante un estudio del desarrollo histórico del capitalismo, relacionado con la sincronización entre los ciclos largos y el avance tecnológico, los cambios en las condiciones de circulación monetaria, el rol que juegan nuevos países en la economía global, la incidencia de crisis sociales o guerras, el comportamiento del sector agrario y la forma de los ciclos cortos. Establece también que estos ciclos afectan al comportamiento socioeconómico de los países.

Además de estos investigadores que ayudaron a una comprensión inicial del ciclo económico, y del creciente interés a nivel internacional que generaba el tema, debe destacarse que en 1920 se funda en Estados Unidos el *Nacional Bureau of Economic Research*, en adelante NBER, organización privada dedicada al estudio de la economía y, en particular después de la Gran depresión, al estudio del ciclo económico.

Este organismo ha desarrollado una metodología para el análisis del ciclo económico y ha fijado unos criterios para realizar una cronología del ciclo de la economía estadounidense, inspirados en el trabajo pionero de Wesley C. Mitchell, titulado *Business Cycles*, publicado el año 1913.

Sin embargo, como acabamos de señalar, es a partir de la Gran depresión de 1929 cuando la preocupación por el comportamiento oscilante de las variables económicas adquiere la mayor relevancia, y aparece el trabajo de Arthur F. Burns y Wesley C. Mitchell, publicado el año 1946, “Measuring Business Cycles”, donde se define el término ciclo económico¹² como:

Are a type of fluctuation found in the aggregate economic activity of nations that organize their work mainly in business enterprises: a cycle consists of expansions occurring at about the same time in many economic activities, followed by similarly general recessions, contractions, and revivals which merge into the expansion phase of the next cycle; this sequence of changes is recurrent but not periodic; in duration business cycles vary from more than one year to ten or twelve years; they are not divisible into shorter cycles of similar character with amplitudes approximating their own.

En este trabajo se diferencia, por lo tanto, el ciclo respecto de otras fluctuaciones existentes¹³, como un comportamiento del conjunto y recurrente de las actividades económicas que afecta a la riqueza

¹² También conocido como ciclo de los negocios o el término en inglés *business cycles*.

¹³ Existen otros tipos de fluctuaciones, que han sido estudiadas como son ciclos de corta duración (ciclos de la agricultura, ciclo de Kitchin y ciclo de Juglar) y los ciclos de larga duración (ciclos de Kuznets y ciclo de Kondratieff),

de las naciones modernas y que se caracteriza por presentar un periodo de expansión, seguido por uno de contracción y luego de recesión, que se unen con la fase de expansión del ciclo siguiente.

Su duración es variable en el tiempo (no menor de un año) y no es posible dividirlo en ciclos más cortos de carácter similar. Además, como parte de la metodología de análisis propuesta por estos autores, se plantean utilizar en su detección variables agregadas de la economía que sean sensibles a este tipo de eventos y suficientemente robustas para describir el comportamiento global de la economía (Fernández-Abascal, 2003:pp. 3).

También determinan que existen diversos comportamientos de las variables, identificando series que coinciden entre sí en el tiempo en las fluctuaciones recurrentes presentes o coinciden con un ciclo de referencia¹⁴, otras que se adelantan a este comportamiento y otras que se retrasan.

En este sentido Burns y Mitchell, luego de estudiar sistemáticamente cientos de variables, proponen el uso de siete series económicas disponibles en ese momento, vinculadas a cuatro ámbitos de la economía¹⁵, con las cuales, ellos consideran que se puede hacer una adecuada observación del ciclo económico.

Sin embargo, este trabajo tuvo una crítica muy dura por parte de Koopmans (1947), con un artículo titulado "*Measurement Without Theory*", donde señala la falta de una discusión sistemática de las razones teóricas o hipótesis relacionadas con la naturaleza de los procesos económicos utilizados para la inclusión (o exclusión) de variables a ser utilizadas en el estudio del ciclo económico según la metodología propuesta por Burns y Mitchell.

Es decir, recrimina la ausencia de una justificación teórica respecto de las causas que originan este tipo de fluctuaciones en la economía para, con esta justificación, hacer una selección adecuada y usar los mejores datos disponibles, que se relacionarían de forma directa y significativa con el fenómeno estudiado.

También menciona el uso de estadísticos que son aplicados de forma uniforme a todas las variables estudiadas, independientemente de su naturaleza económica y de lo sensible que puede ser una

que se consideran de comportamiento diferente del estudiado en los ciclos económicos. El lector puede profundizar en ellos revisando Fernández-Abascal (2003, pp.57).

¹⁴ Los cuales se determinan como puntos alrededor de los cuales, los puntos de giro específicos de una gran cantidad de series están concentrados o coinciden.

¹⁵ Las series propuestas como indicadores para monitorizar la economía fueron las siguientes: *pig iron production*, *railroad freight car orders*, vinculados con los bienes duraderos de mercado; *yields of hig-grade railroad bonds*, *call money rates*, vinculados con el mercado monetario; *railroad stock prices*, *number of shares traded*, vinculado con el stock del mercado; y *deflated bank clearing*, vinculado al volumen de pagos.

variable al ciclo económico¹⁶, y recrimina la no consideración del carácter aleatorio de los cambios y la evaluación de las distribuciones de las variables seleccionadas.

Además, critica que sólo se centre el análisis en el comportamiento de las fluctuaciones y no en el entendimiento de la causa que hace que ocurran estas fluctuaciones; y menciona que el interés en este tipo de estudio debiera orientarse hacia la predicción de este tipo de eventos y no sólo en su registro histórico.

Finalmente comenta la necesidad de usar un sistema estructurado de ecuaciones para analizar el ciclo económico, de manera que, para su estudio, los economistas deben primero plantear hipótesis respecto del tipo de modelo probabilístico que gobierna a las series económicas analizadas, para luego contrastarlo con datos empíricos; este enfoque primó en la macroeconomía aplicada por varias décadas.

Los comentarios de Koopmans causaron un fuerte impacto en el mundo académico y alentaron el desarrollo de modelos teóricos que buscaban replicar los ciclos económicos y desarrollar nuevas teorías económicas respecto de las fluctuaciones y sus causas, mediante un enfoque estructural de sistemas de ecuaciones (enfoque keynesiano) y que incluirían metodologías de predicción de los puntos de giro.

Esto propició en las siguientes décadas un importante desarrollo de los métodos econométricos y de herramientas vinculadas a la inferencia estadística. Estos aportes no serán detallados en este trabajo debido a su extensión, y fundamentalmente al hecho de que desbordan nuestro tema de investigación¹⁷.

Señalemos no obstante que, a pesar del gran desarrollo de estos modelos en las décadas de los sesenta, setenta y ochenta, no se logró consolidar una teoría-modelo de reconocimiento general, debido a la incapacidad para realizar predicciones acertadas respecto de los puntos de giro (Achutan y Banerji, 2004:p.25).

Ello es consecuencia de la complejidad del fenómeno, el cual depende de múltiples factores, muchos de los cuales se basan en las decisiones individuales de los agentes económicos, es decir que sus raíces más profundas residen en la psicología humana y en el comportamiento de los individuos.

¹⁶ Koopmans (1947) en este sentido critica que en la metodología propuesta por Burns y Mitchell no se justifique de forma exhaustiva por qué son tan sensibles algunas variables al ciclo económico respecto de otras que no lo son tanto, es decir, algunas variables pueden tener fuertes fluctuaciones y no necesariamente debido al ciclo económico o que no son significativas en el comportamiento normal de la variable; por otro lado puede haber variables que experimentan leves fluctuaciones, las cuales son significativas para el comportamiento de la economía y se deben al ciclo económico.

¹⁷ El lector puede encontrar información relacionada con los modelos de los ciclos económicos en los siguientes trabajos: Zarnowitz (1972; 1984; 1992); Lucas (1980) y Arnold (2002).

Con todo, el NBER y nuevos investigadores inspirados en el trabajo realizado por Burns y Mitchell, no se desalentaron y continuaron desarrollando este tipo de análisis y consolidando una metodología para estudiar el ciclo económico, que hasta el día de hoy se utiliza¹⁸. Además de otros investigadores que, inspirados en las ideas de Burns y Mitchell, han propuesto nuevas herramientas que permiten estudiar el ciclo económico y realizar procesos de detección temprana de los puntos de giro.

Ejemplo de esto es el trabajo realizado por Geoffrey Moore (1943; 1961; 1967; 1984; 1986), quien se integró en el grupo de investigación del NBER en la década de 1930 y continuó con las ideas principales expresadas en los trabajos iniciales de Burns y Mitchell, ampliándolos y subsanando en parte algunas de las deficiencias expuestas por los críticos de este tipo de enfoque.

Algunos de sus trabajos están relacionados con la introducción de herramientas de inferencia estadística aplicadas al análisis de los estadísticos simples propuestos en la metodología inicial del NBER y a la selección de variables. Además de la investigación sistemática de variables macroeconómicas que tienen un comportamiento determinado respecto del ciclo económico, sus características y el posible fundamento teórico que justificaría su utilización para anticipar el comportamiento del ciclo económico, investigación que ha propiciado el desarrollo de indicadores para monitorizar el ciclo económico. Su trabajo, en resumen, se enfocó principalmente al desarrollo de herramientas prácticas para predecir los puntos de giro del ciclo económico.

Otra contribución importante por parte de Moore al estudio del ciclo económico, se desarrolla en la década de 1960, años en los que obtiene y promueve tres índices compuestos (adelantado, coincidente y retrasado) como indicadores de la economía de Estados Unidos, que resumen objetivamente el comportamiento de la economía y determinan los puntos de giro. Su sistema es adoptado por la administración pública estadounidense en el año 1968 denominándolo Index of leading economic indicators-LEI, y confirmándolo como su principal indicador de predicción del ciclo (Achuthan y Banerji, 2004: p.32).

En los años setenta vuelve el interés por el estudio de los ciclos económicos debido a la crisis del petróleo y su efecto importante sobre el crecimiento de las economías a nivel mundial. En este contexto, los modelos econométricos se muestran incapaces a la hora de prever las dos crisis del petróleo, y se populariza y difunde la crítica de Lucas (1976) respecto a los modelos econométricos y la incapacidad de los coeficientes estructurales para recoger los cambios de política, así como de su incapacidad de ofrecer simulaciones correctas.

¹⁸ A pesar de la tradición y reputación de la cronología del NBER, esta no ha estado libre de críticas respecto de lo poco transparente y baja replicabilidad de su metodología. Sin considerar que esta ha ido cambiando en el tiempo (léase Romer (1992) donde se examina la consistencia de la cronología del NBER sobre un largo periodo de tiempo, encontrando que los fechados anteriores al 1927 son bastante diferentes de los establecidos con sus procedimientos actuales.

En estos años, una de las aportaciones significativas al análisis del ciclo económico es el artículo de Bry y Boschan (1971), en el cual proponen un procedimiento, que en adelante denominaremos BB, para determinar puntos de giro en series temporales agregadas, empleando simples reglas de decisión a través de las cuales se seleccionan puntos de giro potenciales que además se contrastan de acuerdo con un número de restricciones previamente acordadas. Este procedimiento busca proporcionar una alternativa que sea capaz de replicar la cronología desarrollada por el NBER mediante un método objetivo, simple y fácilmente replicable¹⁹.

El procedimiento ha sido utilizado por Mintz (1969), King y Plosser (1994), Watson (1994), McDermott y Scott (1999), y Harding y Pagan (2002a), entre otros.

Sin embargo, producto de la tendencia de crecimiento sostenido que las principales economías del mundo experimentaron en las décadas de los sesenta y setenta y, en general, como resultado de la moderación de las fluctuaciones económicas, se desvía la atención del ciclo de niveles o ciclo económico clásico y surge el interés por estudiar la dinámica de crecimiento de la economía, por un lado a través del análisis de su evolución anual y por otro, mediante la valoración de su comportamiento respecto de un hipotético valor de largo plazo o tendencia. Ambos conceptos dieron lugar a los que se conocen hoy en día como ciclo de tasas²⁰ y ciclo de crecimiento respectivamente²¹.

Lucas (1977) en este sentido propone una nueva definición de ciclo económico refiriéndose a un ciclo de crecimiento (*growth cycle* en inglés) como las desviaciones del producto real agregado respecto de su valor tendencial a largo plazo, quizás recogiendo la propuesta previa de Mintz (1969) de ciclos de desviaciones (*deviation cycles* en inglés). En este caso, el interés es determinar la pauta de crecimiento de la variable, prestando atención a los momentos en los cuales su valor

¹⁹ Existe otra regla muy simple popularizada por Arthur Okun, que una recesión involucra al menos dos trimestres de crecimiento negativo y la propuesta por Wecker (1979) donde utiliza la regla $\Delta y(t) > 0$, $\Delta y(t+1) < 0$, $\Delta y(t+2) < 0$ para determinar un punto de giro pico.

²⁰ El ciclo de tasas (en inglés *growth rate cycle*), busca determinar cuan rápido crece o decrece el crecimiento de la economía, es decir si la economía acelera o desacelera en un periodo dado. Para determinar este ciclo se calculan las tasas interanuales de una variable y se examinan las fluctuaciones de esta nueva serie.

En nuestro trabajo no utilizaremos este tipo de ciclo, debido a que su utilidad está más relacionada con los métodos de predicción de puntos de giro.

²¹ Concepto diferente del ciclo económico clásico o de niveles, que analiza los crecimientos y decrecimientos netos en el nivel de la actividad. Al comparar estos tres conceptos de ciclos (ciclos: niveles, desviaciones y tasas de crecimiento), y aplicarlo en una serie real, los resultados en cuanto al número de ciclos y al fechado de los puntos de giro no coinciden. Normalmente el número de ciclos en el ciclo de niveles es menor que en el ciclo de desviaciones, y este último menor que el número de ciclos en el ciclo de tasas de crecimiento; respecto de su cronología, los puntos de giro de los ciclos de tasas anteceden a los de crecimiento y estos a los de niveles (en Zarnowitz y Ozyildirim, 2006, se comparan los ciclos de niveles con los de crecimiento).

está por encima o por debajo de un hipotético valor de referencia²², el cual a su vez está determinado por el comportamiento a largo plazo de la variable económica.

En su definición, Lucas abandona el interés por determinar las fases del ciclo (enfoque central de la propuesta del NBER), centrandolo su análisis en los movimientos conjuntos a través del tiempo de los componentes cíclicos de los agregados económicos.

Esta propuesta despierta el interés de los investigadores, que desarrollan este concepto de ciclo así como propuestas acerca del modo de determinar la componente tendencial de una serie y extraer la componente cíclica. Se pueden citar las propuestas de Sargent y Sims (1977), Boschan y Ebanks (1978), Neftçi (1978), Litterman y Sargent (1979), Hodrick y Prescott (1980), Nelson y Plosser (1980) y Sims (1980) entre otros.

Entre estas propuestas destaca la de Hodrick y Prescott (1980; 1997)²³, que desarrollan una metodología de extracción de la componente cíclica de una serie. El filtro de Hodrick y Prescott, en adelante filtro HP, ha propiciado una serie de trabajos en la línea del estudio de las componentes cíclicas de variables macroeconómicas y sus relaciones para determinar hechos estilizados y es la herramienta más utilizada actualmente para separar la componente tendencial y la componente cíclica en una serie temporal, eliminando las fluctuaciones de corta duración.

Otra de las propuestas que también ha sido muy utilizada e implementada por algunas instituciones, como la *Organisation for Economic Cooperation And Development-OECD*²⁴, es un método desarrollado por NBER (Boschan y Ebanks, 1978). El método denominado *Phase Average Trend*, en adelante PAT²⁵, consiste en un procedimiento recursivo de 10 pasos que permite obtener el fechado de los puntos de giro del ciclo económico. Una explicación extensa del método se puede encontrar en Ladiray, Mazzi y Sartori (2003).

Moore y Zarnowitz (1986), realizan el primer estudio comparativo entre ciclo económico y ciclo de crecimiento, comparando además el ciclo de crecimiento de 14 países (G7²⁶ y Australia, Bélgica,

²² Cuando el valor se encuentra por encima del valor de tendencia se dice que la economía presenta un alto crecimiento y cuando el valor está por debajo se dice que la economía presenta un bajo crecimiento.

²³ En el capítulo tres se explica en detalle el filtro propuesto por los autores.

²⁴ OECD lo utiliza para construir y analizar un sistema de indicadores cíclicos de los países miembros, para identificar y anticipar puntos de giro.

²⁵ Este método ha sido criticado por Nilsson (2008) donde menciona que:

- El método PAT no es suficientemente transparente por dos razones: el algoritmo que produce la estimación del ciclo no está disponible en la mayoría de software econométricos y la determinación de los puntos de giro requiere del criterio del analista.
- El método fue desarrollado hace cuatro décadas, cuando los recursos computacionales eran limitados y de difícil acceso, y las actualizaciones no han aprovechado los adelantos en cuanto a capacidad de cálculo de los ordenadores de hoy en día. Por ejemplo todavía no es posible cambiar algunos parámetros en el procedimiento y no es posible analizar series de más de 50 años.

²⁶ El G7 está compuesto por Estados Unidos, Canadá, Japón, Alemania, Francia, Reino Unido e Italia.

Corea del Sur, Holanda, Suiza, Suecia y Taiwán) para el periodo 1948-1985; utilizan el método PAT y un procedimiento de clasificación de puntos de giro para diversas series y construyen un índice compuesto, para el que determinan los puntos de giro, con una metodología que incluye el uso del algoritmo de BB. El análisis comparativo entre la cronología del ciclo clásico y del ciclo de crecimiento muestra que el número de ciclos de crecimiento durante un período determinado supera al número de los ciclos económicos, debido a que a veces ocurren ralentizaciones que se producen durante largas expansiones del ciclo económico y que no implican descensos en el nivel de la serie.

Además mencionan que los ciclos de crecimiento son, en promedio, más cortos que los ciclos clásicos y que los picos generalmente se presentan unos meses antes que los picos correspondientes en el ciclo económico. Según los autores, esto se puede deber a la disminución del ritmo de crecimiento de la actividad antes de ocurrir un pico del ciclo económico. En el caso de los puntos valles, ambos ciclos tenderían a ser más simultáneos.

Como resultado de estas diferencias, las expansiones y las contracciones son más simétricas (en amplitud y duración) en el ciclo de crecimiento que en los ciclos económicos; además, la variabilidad en la duración y la amplitud es más uniforme. También mencionan que las conexiones internacionales entre los ciclos de crecimiento parecen ser más fuertes desde la Segunda Guerra Mundial, como lo eran los ciclos económicos antes de la guerra.

Finalmente los autores mencionan que la constante preocupación pública con respecto a las ralentizaciones del crecimiento (debido a que algunas de ellas se pueden convertir en una disminución de la actividad económica agregada), así como la creciente preocupación internacional con respecto a la propagación de las fluctuaciones económicas (debido a que una ralentización que se transforme en una disminución sustancial de un país puede influenciar el ciclo de otro país), justifican que deba dedicarse más atención a este concepto de ciclo económico.

Sin embargo, ésta concepción de ciclo económico (el de crecimiento) presenta tres problemas que se deben considerar a la hora de su utilización; por un lado los resultados obtenidos dependen en gran medida de la técnica empleada para determinar la tendencia de la serie²⁷ (véase Canova, 1994; 1996; 1998). En segundo lugar, algunos métodos de extracción de la tendencia que utilizan filtros pueden generar ciclos espurios o distorsión de la señal cíclica²⁸, y finalmente, no existe un único

²⁷ Existen muchas formas de obtener una tendencia de una serie temporal, por ejemplo mediante el uso de medias móviles, regresiones de la serie frente al tiempo, utilizando funciones lineales, parabólicas o polinomios de más alto grado ó funciones exponenciales.

²⁸ En este sentido por ejemplo son conocidas las críticas al filtro de HP; por ejemplo que distorsiona la dinámica de los datos de la serie original (Cogley y Nason, 1995; Cogley, 2001), que induce ciclos espurios si la serie original no es estacionaria (Harvey y Jaeger, 1993; King y Rebelo, 1993; Osborn, 1995; Kaiser y Maravall, 2002), que puede distorsionar la componente cíclica en los extremos para parámetros de suavizado diferentes del utilizado para datos trimestrales (Baxter y King, 1999), y que puede producir una componente tendencial tan flexible que sigue la trayectoria temporal de la serie original y no su tendencia de largo plazo (Ahumada y Garegnani, 1999). Una revisión de las críticas

criterio para determinar los puntos de giro existentes en la serie obtenida al extraer la componente tendencial²⁹.

Además de estos problemas, algunos autores alertan sobre el carácter no lineal que pudieran tener las componentes de tendencia y ciclo, debido al evidente comportamiento asimétrico de las fases del ciclo económico³⁰ que demuestra formalmente Neftçi (1984).

Hasta principios de la década de los ochenta, se aceptaba que las series económicas podrían caracterizarse como suma de dos componentes: una tendencia determinista asociada a una senda de crecimiento a largo plazo y una componente fluctuante alrededor de ella, asociada al ciclo económico y de carácter estocástico.

Esta visión hasta hace poco orientaba el estudio de la macroeconomía, donde los determinantes del crecimiento económico y el comportamiento de las fluctuaciones cíclicas se estudiaban por separado. Sin embargo, el trabajo de Nelson y Plosser (1982) demuestra que la mayor parte de las series económicas de Estados Unidos o bien podrían caracterizarse como procesos con una raíz unitaria o son integradas de orden 1, corroborando que son series no estacionarias³¹, es decir no siguen una tendencia determinista. Desde este último trabajo se acepta que las serie pueden tener tendencias estocásticas determinadas por choques corrientes, sean reales o monetarios (Mejía-Reyes, 2003:p.55).

Respecto de la no linealidad, Hamilton (1989) y Engel y Hamilton (1990), aportan una nueva forma de analizar el ciclo económico, modelizando la no linealidad y asimetría por medio de modelos autorregresivos con cambio markoviano de régimen, Markov Switching Models, en adelante MSM³², donde el cambio de régimen viene determinado por una variable no observada. Esta aportación abre un enfoque probabilístico de análisis del ciclo económico.³³

se puede encontrar en Ahumada y Garegnani (1999; 2000) y una amplia revisión de filtros de extracción se puede encontrar en Ladiray, Mazzi y Sartori (2003).

En el caso de utiliza un filtro de primera diferencia, las altas frecuencias de la serie se amplifican, por lo cual los ciclos obtenidos con este filtro suelen presentar una duración menor que los obtenidos por el filtro HP u otro.

²⁹ Algoritmos de detección de puntos de giro se puede encontrar en Wecker (1979), Boldin (1994) y Harding y Pagan (1999).

³⁰ Donde se estima que las economías tienen comportamientos muy diferentes cuando están en fase recesiva, que cuando está en su fase de expansión, hecho que desde sus comienzos Mitchell y otros autores detectan al analizar las series, y observando que las recesiones son mucho más breves, intensas, volátiles y menos persistencia que los periodos de expansión.

³¹ Una manera formal de evaluar si una serie es estacionaria o no, es mediante el uso de pruebas de raíces unitarias como por ejemplo el contraste de Durbin y Watson, el contraste de Dickey-Fuller o el contraste de Schmidt-Phillips, entre otros existentes (ver Suriñach *et al.*, 1995: p.28) las cuales se aplican en el dominio del tiempo. Canova (1996) propone otros contrastes para determinar la existencia de componentes cíclicas en las series en el dominio de la frecuencia.

³² Este método calcula la probabilidad que en un periodo particular de tiempo ocurra una recesión, y supera las limitaciones de los modelos lineales. Los modelos MSM están inspirados en la propuesta de Hamilton (1989) donde propone el uso de cadenas de Markov para caracterizar los cambios existentes en la tasa de crecimiento de la serie analizada, y considerando los cambios en el ciclo económico como proceso estacionario no lineal, mediante el cálculo de probabilidades de transición de estados de la componente cíclica de tasa.

Kydland y Prescott (1990), a pesar de lo mencionado anteriormente respecto del ciclo de crecimiento y sus enfoques, revitalizan el estudio del ciclo económico, reivindicando el trabajo original de Burns y Mitchell (1946) y su enfoque empírico relacionado con la determinación de hechos estilizados. Mencionan su desacuerdo con la crítica de Koopmans (1947) y defienden que el enfoque del NBER puede ayudar a desarrollar teorías y modelos que expliquen los hechos económicos determinados de forma empírica o que permitan contrastar las predicciones de los modelos.

Sin embargo, en su trabajo estudian el ciclo económico siguiendo la definición de Lucas (1977) en vez de la de Burns y Mitchell, entendiendo el ciclo económico como *desviaciones del PIB real de la tendencia* y desarrollan una metodología, que denominaremos en adelante KP, que hace operativa la definición de Lucas, para el estudio y determinación de las fluctuaciones recurrentes en las variables macroeconómicas, utilizando el filtro HP.

Debido a que Lucas en su definición no menciona cómo debe determinarse la componente tendencial, ellos proponen una metodología, que indica que mediante el uso del filtro de HP se puede extraer la componente tendencial, sin necesitar ningún supuesto respecto de la variable, obteniendo una tendencia, como la que se obtendría al dibujar a mano alzada una curva suave que recorre la serie a ser analizada.

Además distinguen su aportación del enfoque propuesto por Burns y Mitchell, en el sentido que su preocupación no consiste en determinar puntos de giro o fases del ciclo económico, sino las relaciones entre variables macroeconómicas que son de interés para futuros modelos económicos (claramente en la línea de la teoría neoclásica del crecimiento).

Kydland y Prescott abren la puerta a un análisis comparativo entre componentes cíclicas de diferentes variables macroeconómicas³⁴ para determinar “hechos estilizados” existentes en sus comportamientos, en este caso, el tipo de movimiento conjunto³⁵ que existe entre las componentes cíclicas de las variables macroeconómicas de interés respecto de la componente cíclica del PIB, considerado como ciclo de referencia, sus fluctuaciones y su comportamiento pro o contra cíclico. Además, mediante estadísticos simples determinan comportamientos de las variables y a través de

Luego determina regímenes de cambio en la variable, en el caso de los ciclo económicos, fijando la transición de los estados de recesión a los de expansión y calcula las probabilidades de que en un periodo particular de tiempo ocurra una recesión.

³³ Este enfoque no lo desarrollaremos, por escaparse de los objetivos de nuestro trabajo. Invitamos al lector a leer Mejía-Reyes (2003), donde expone los modelos MSM y otros modelos propuestos para modelizar las asimetrías y no linealidades.

³⁴ Las variables analizadas son: PIB, horas trabajadas, consumo de bienes no duraderos y servicios, consumo de bienes duraderos, inversión, precios y gasto gubernamental.

³⁵ También se puede decir que proponen una metodología que sería el germen de los futuros estudios de sincronismo entre componentes cíclicas de diferentes países.

las correlaciones contemporánea y desfasadas con respecto a la componente cíclica del PIB, determinan el grado de movimiento conjunto entre las variables examinadas. En sus resultados encuentran contradicciones entre el análisis empírico y el que se deriva de la teoría del crecimiento, en particular el comportamiento procíclico del precio frente al comportamiento anticíclico observado en el análisis empírico de datos³⁶.

Este enfoque de investigación ha dominado a partir de su aparición el análisis empírico de hechos estilizados entre las variables a nivel nacional y el ciclo económico, y los estudios comparativos entre ciclos económicos a nivel internacional, véase por ejemplo Blackburn y Ravn (1992), Backus y Kehoe (1992), Backus, Kehoe y Kydland (1992; 1995), Dolado, Sebastián y Vallés (1993), Danthine y Donaldson (1993), Fiorito y Kollintzas (1994), Christodoulakis, Dimelis y Kollintzas (1995), Karras y Song (1996), Stock y Watson (1998), Agenor, y Prasad (1999), Zarnowitz y Ozyildirim (2006), Nilsson y Gyomai (2008), entre otros.

Por ejemplo, Backus y Kehoe (1992) estudian el ciclo económico y hechos estilizados para diez países³⁷, cubriendo un periodo extenso de aproximadamente 100 años separados en dos periodos (antes y después de la segunda guerra mundial). Estudian las fluctuaciones del producto, precios y moneda con datos anuales y aplican la metodología de KP, determinando volatilidad, autocorrelación y comparando las correlaciones contemporáneas entre pares de países.

Dolado, Sebastián y Vallés (1993) estudian el ciclo económico de España analizando 13 variables macroeconómicas, entre ellas el PIB real para el periodo 1970-1991, aplicando la metodología de KP, para determinar hechos estilizados para la economía española a través de la autocorrelación y correlación cruzada entre variables. Además comparan su situación para las principales economías de la OECD (Alemania, Estados Unidos, Francia, Italia y Reino Unido) utilizando la correlación contemporánea y desfasada entre pares de países.

Danthine y Donaldson (1993), estudian el ciclo económico desde un punto de vista empírico para determinar hechos estilizados de las variables macroeconómicas y proponen un modelo, en el enfoque de ciclos económicos reales. Para determinar los hechos estilizados en 11 países desarrollados, utilizan la metodología de KP.

En este tiempo y debido al surgimiento de nuevas metodologías para determinar los puntos de giro, surge la inquietud en cuanto a la comparación y la ampliación del análisis tradicional del ciclo

³⁶ Desde el aporte de Kydland y Prescott los estudios sobre el ciclo económico han aumentado en forma sorprendente, abarcando diferentes países y periodos de análisis, por este motivo y porque no es nuestro objetivo una revisión exhaustiva de estos aportes, sólo mencionaremos algunos trabajos que consideramos de interés para nuestro trabajo de investigación, bien sea por su aporte en herramientas nuevas y metodologías para el estudio de los ciclos económicos clásicos o de crecimiento. Los aportes relacionados con países latinoamericanos los revisaremos en forma exhaustiva en el apartado 2.3.

³⁷ En este caso los países incluidos en el estudio son: Alemania, Australia, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Italia, Japón, Noruega, Suecia y Reino Unido.

económico, además del interés por determinar la efectividad de las herramientas clásicas en relación con las nuevas propuestas, en cuanto a la capacidad de replicar la cronología propuesta por el NBER.

McQueen y Thorley (1993) analizan las fases del ciclo económico en base a la cronología del NBER y por medio de los modelos MSM, determinan la asimetría del ciclo económico de Estados Unidos, donde los cambios en la tasa de crecimiento son más altos cerca de los puntos de giro que son valles, que en los puntos de giro que son picos. Además establecen que la probabilidad de pasar de un estado de recesión a uno de recuperación es más alta que la de una fase de recuperación a una de recesión.

Boldin (1994) realiza el primer análisis comparativo entre diferentes métodos de fechado y evalúa su rendimiento mediante una matriz multicriterio con criterios subjetivos valorados en una escala ordinal³⁸. En su trabajo compara cinco metodologías muy diferentes que determinan puntos de giro y proponen un fechado cíclico: La metodología del NBER, reglas de crecimiento del PIB (regla de Akun y una nueva propuesta del autor), la metodología del The Commerce Department's Bureau of Economic Analysis, en adelante BEA³⁹, la metodología de Stock y Watson, en adelante SW⁴⁰; y los modelos MSM; estas metodologías las compara con el fechado de referencia propuesto por el NBER. Sus resultados mencionan el comportamiento superior de las metodologías de SW y MSM, por ser más objetivas, debido a que se ajustan a un marco estadístico coherente y basado en las probabilidades de ocurrencia de puntos de giro.

También en este tiempo, surge la preocupación respecto del efecto de los filtros aplicados en la extracción del ciclo y su efecto en las componentes cíclicas (véase Canova, 1994; 1998), o el grado en que distorsionan la dinámica de los datos de la serie original (véase Cogley y Nason, 1995; Cogley, 2001), además de la generación de ciclos espurios si la serie original no es estacionaria (véase Harvey y Jaeger, 1993; King y Rebelo, 1993; Osborn, 1995; Kaiser y Maravall, 2002).

En este sentido, surgen nuevas propuestas para subsanar algunas críticas a los métodos de filtrado existentes hasta este tiempo, de las que destaca la propuesta de Baxter y King (1995; 1999) y Christiano y Fitzgerald (1999).

³⁸ En este caso los criterios son exactitud histórica (comparando los fechados con el NBER como referencia), facilidad de replicabilidad, claridad (procedimiento, criterios y resultados), rapidez en proporcionar un resultado, flexibilidad (en procedimiento y criterios de selección), y validez (relacionada con la objetividad de la selección).

³⁹ La metodología propuesta por el BEA es un índice compuesto obtenido a partir de variables.

⁴⁰ La metodología de Stock y Watson (1989) está basado en un índice compuesto obtenido de varias series de las cuales se extrae una componente cíclica común mediante un algoritmo de filtrado de Kalman.

Baxter y King (1995; 1999) proponen un filtro, en adelante BK, que según los autores es lo más próximo a un filtro ideal⁴¹ paso banda, que sería una alternativa a los usados hasta ese momento (filtro de HP, medias móviles y primeras diferencias) para obtener una componente cíclica en el estudio del ciclo económico, que se ajuste a la definición de duración del ciclo económico propuesta por Burns y Mitchell (de duración entre 6 y 32 trimestres) y que subsana ciertas críticas relacionadas con las distorsiones que estos filtros pueden causar en la componente cíclica obtenida⁴². Sin embargo, ellos mencionan que el filtro de HP en general para datos trimestrales muestra un buen comportamiento, muy similar al de su filtro propuesto⁴³.

Christiano y Fitzgerald (1999) proponen otro filtro, en adelante CF, del tipo paso banda, de comportamiento similar al filtro de HP y de BK, con flexibilidad para escoger el rango de frecuencia a filtrar y optimizado para trabajar con muestras pequeñas de datos. Estos autores, sin embargo, mencionan que el comportamiento es similar al filtro de HP y BK.

Señalemos otras aportaciones que se pueden mencionar en el estudio del ciclo económico, que a pesar de no proponer nuevas herramientas, actualizan algunas o incluyen herramientas de otros ámbitos de conocimiento; algunas de ellas se preocupan además de realizar análisis comparativos entre metodologías, ampliando el estudio a otros países en los cuales no existen cronologías oficiales como las elaboradas por el NBER y comparando hechos estilizados entre diferentes países.

Karras y Song (1996) estudian la volatilidad del producto en 24 países de la OECD usando datos anuales para el periodo 1960-1990, y en una parte de su trabajo (que está enfocado hacia el modelo de Solow y hacia las teorías del ciclo económico) utilizan la metodología de KP para analizar el comportamiento de la volatilidad. Prueban varios métodos de extracción del ciclo como son el filtro de HP, una regresión lineal y la primera diferencia de la serie para obtener la componente cíclica.

Artis, Kontolemis y Osborn (1995; 1997) proponen una versión simplificada del procedimiento de BB para series mensuales, que denominaremos BBlite, que permite determinar los puntos de giro de una serie (en este caso el IPI mensual) y su cronología. Utilizan este procedimiento, y proponen una metodología no paramétrica, que denominaremos AKO, que permite estudiar la asimetría y

⁴¹ Los autores buscan que su filtro cumpla la mayor parte de las características de un filtro ideal, es decir que extraiga el rango de frecuencias especificado, no varíe las propiedades inherentes a los datos, que genere series estacionarias, no ocasione desfases, que el componente cíclico no dependa del periodo muestral y sea operativo. Sin embargo, al utilizar medias móviles, este filtro pierde datos al inicio y final de la muestra.

⁴² En este caso los autores mencionan un comportamiento inusual de la componente cíclica obtenida en los extremos de la muestra para parámetros de suavizado diferentes del valor utilizado para datos trimestrales.

⁴³ Este filtro tampoco ha estado libre de críticas, por ejemplo se menciona que puede inducir propiedades dinámicas espurias y que la componente cíclica falla a la hora de capturar una significativa fracción de la variabilidad en frecuencia del ciclo económico (ver Guay y St-Amant, 1997; Murray, 2003).

características de las fases del ciclo en el enfoque clásico, sin el inconveniente de los métodos lineales, y que permite obtener puntos de giro de forma muy similar a los de la cronología del NBER, a través del análisis univariante. Con este procedimiento, estudian los ciclos económicos del G7 y otros países de Europa, en total de 10 países; además evalúan el grado de movimiento conjunto y sincronismo entre estas economías, determinando la existencia de asimetría en las fases.

Sarlan (2001) realiza un análisis en el dominio de la frecuencia, retomando las aportaciones iniciales de Granger (1966); utiliza la cronología del NBER y la obtenida por medio de la metodología MSM, para analizar los cambios en la intensidad y duración del ciclo económico. Construyen una serie compuesta por +1 para la fase de expansión y -1 para la fase de contracción determinadas en el fechado cíclico y con los puntos de giro. Aplican el análisis de Fourier⁴⁴ y de Walsh, y no encuentran grandes diferencias en cuanto a los resultados obtenidos mediante ambas herramientas. Su resultados muestran que el ciclo económico ha cambiado en el tiempo alejándose del rango en el cual se le ha situado tradicionalmente, encontrando evidencia de la existencia de ciclos breves (de 1 a 2 años) y ciclos largos (de aproximadamente 10,6 años).

Harding y Pagan (2002b) realizan un estudio comparativo, utilizando el algoritmo de BB en una versión trimestralizada, que denominaremos BBQ, la cual replica de forma bastante aproximada la cronología del NBER, según la opinión de los autores. Comparan este nuevo algoritmo con los modelos MSM y determinan que este algoritmo no paramétrico resulta más útil en cuanto a determinar los puntos de giro que los modelos MSM, que a pesar de disfrutar de una reputación en cuanto al marco teórico que los sustenta y a la “objetividad” en cuanto a la determinación de los puntos de giro, no están exentos de subjetividad⁴⁵. Señalan que el algoritmo BBQ, a pesar de su simplicidad, en sus resultados no depende del tamaño de la muestra, aunque sí de la resolución de los datos; en cambio los modelos MSM no son robustos frente al tamaño de la muestra y sus resultados dependen del modelo seleccionado.

Bruno y Otranto (2004) realizan un análisis comparativo entre 5 métodos que permiten obtener una cronología del ciclo económico: algoritmo de BB, metodología de Harding y Pagan (2002c)⁴⁶, metodología ISAE⁴⁷, modelo SW⁴⁸ y modelos Markov Switching Dynamics-MSD⁴⁹. Compara sus

⁴⁴ En el capítulo tres se explicará brevemente esta herramienta.

⁴⁵ En el sentido que se requiere una serie de decisiones respecto a qué modelo implementar, qué número de estados serán calculados y o qué valor crítico de probabilidad (o umbral) usar para determinar los puntos de giro.

⁴⁶ La metodología de Harding y Pagan (2002c) detecta los puntos de giro por medio de un procedimiento paramétrico, que utiliza un modelo estructural básico aplicado a una serie mensual, para determinar una componente ciclo-tendencia suave, de la cual se determinan los puntos de giro. En ese modelo, analizando la pendiente de la tendencia se definen los puntos de giro, agregando criterios de duración de fase y longitud de ciclo.

⁴⁷ La metodología ISAE utiliza varias series para componer un índice, con series suavizadas por medio de un filtro paso bajo para las que luego calcula las tasas de crecimiento de las variables ponderadas con un factor de variabilidad y luego las agrega para construir un índice final que es integrado para obtener una serie final. A esta serie se aplica el algoritmo de BB en versión simplificada.

resultados con un fechado obtenido anteriormente con la metodología ISAE, y sus resultados muestran que los métodos en general obtienen resultados similares para diferentes periodos de tiempo, existiendo algunas discrepancias en cuanto a coincidencia en fechas, para ciertos tramos. Además menciona que la implementación de los mismos es muy heterogénea, existiendo metodologías muy fáciles de implementar y otras que requieren una gran experiencia por parte del analista; esto ocurre en particular con los métodos SW y MSD que requieren la extracción de una componente común desde varias series, incluyendo una adecuada especificación del modelo. Finalmente menciona que estos modelos dependen del intervalo de tiempo considerado y de la resolución de los datos (si son mensuales, trimestrales o anuales), lo cual puede generar diferentes inferencias acerca de los estados de la economía; en cambio el método no paramétrico (o algoritmo BB) resulta bastante robusto y fácil de implementar por analistas con poca experiencia en el uso de modelos.

Proietti (2005) propone un nuevo algoritmo para realizar un fechado cíclico en base en cadenas de Markov-MS, que se realiza en tres etapas: filtrado para extraer la componente cíclica de interés; identificación de puntos de giro con el método MS, que incluye criterios de duración y alternancia; y finalmente identificación de los puntos en la serie original. Compara su algoritmo con el algoritmo clásico de BB y la cronología de referencia del NBER, en forma cualitativa. Además propone una metodología para determinar la incertidumbre asociada a la selección de los puntos de giro en base a un modelo y simulaciones. Sus resultados muestran un alto grado de concordancia con la cronología de referencia, pero no exacta, existiendo periodos con discrepancias.

Zarnowitz y Ozyildirim (2006) estudian el ciclo económico clásico y el ciclo de crecimiento, prestando atención al efecto de la técnica de extracción de la tendencia, en los fechados resultantes obtenidos con el método PAT, considerando cinco métodos de estimación de tendencia⁵⁰, y el filtro de BK. Sus resultados muestran que se debe considerar al ciclo económico clásico como un ciclo diferente del ciclo de crecimiento, pero relacionados entre sí por los mismos fenómenos y procesos. Además mencionan que para el ciclo de Estados Unidos ambos proporcionan resultados similares, y en concordancia con la cronología propuesta por NBER para el ciclo de crecimiento⁵¹.

⁴⁸ Una vez obtenida la componente cíclica los autores aplican el algoritmo de BB.

⁴⁹ Los modelos MSD, agregan a los modelos MSM la dinámica de los modelos SW para varias variables en un índice compuesto.

⁵⁰ En este caso, consideran cinco métodos de estimación de la tendencia: tendencia lineal determinística; uso de modelos ARIMA aplicando la descomposición propuesta por Beveridge y Nelson (1981) para obtener una tendencia lineal estocástica; uso de un modelo de tendencia lineal local (ver Harvey, 2000); determinación de tendencia mediante el filtro HP; método de Rotemberg (1999).

⁵¹ En concreto los autores mencionan que el ciclo de crecimiento no tiene que reemplazar el estudio del ciclo económico clásico y que por el contrario, debe complementarse este con un estudio del ciclo de crecimiento.

Nilsson y Gyomai (2008) realizan un análisis comparativo relacionado con el ciclo de crecimiento y las metodologías habitualmente utilizadas para obtener la componente cíclica, en este caso comparan el método PAT, el uso del filtro de HP y del filtro de CF. Sus resultados muestran que en todos los casos el método PAT es superado por los filtros de HP y CF, y además el filtro de HP supera al filtro de CF en la determinación estable de puntos de giro; sin embargo tiene un peor rendimiento el cuanto a la precisión numérica. Por todo lo anterior, los autores mencionan que la OECD ha decidido cambiar su método de estimación de la tendencia (método PAT) en su metodología utilizada para estudiar el ciclo económico de sus países miembros por el filtro de HP aplicado según recomendaciones hechas en Zarnowitz y Ozyildirim (2006).

Schirwitz (2009) investiga el ciclo económico de Alemania utilizando las diferentes aproximaciones existentes más utilizadas⁵² (paramétricas y no paramétricas). Sus resultados muestran que a pesar de la diferencia entre los métodos utilizados, existe una concordancia en los fechados de los puntos de giro determinados por los diferentes métodos y pocas discrepancias; sin embargo argumentan que para este caso, es necesario generar una cronología de consenso debido a la carencia de una cronología oficial y reconocida para el ciclo económico de Alemania.

A continuación presentamos una tabla que resume las principales metodologías y herramientas utilizadas en el estudio tradicional del ciclo económico clásico y el ciclo de crecimiento en la actualidad.

⁵² En este caso, usa tres métodos no paramétricos: La regla de Akun, una regla simple propuesta por Boldin (1994) y el algoritmo BBQ. También utiliza los modelos MSM, método paramétrico.

Tabla 1: Resumen de metodologías utilizadas en el estudio del ciclo económico clásico.

Métodos	Tipo	Análisis	Resultado	Ventaja	Inconveniente	Observaciones
NBER	Mixto (Paramétrico y No-paramétrico)	Multivariante	Cronología de los puntos de giro.	Metodología con un enfoque que en lo principal no ha sufrido cambios. Se considera un fechado cíclico para EEUU de referencia y reconocido a nivel mundial	A pesar de existir información respecto de las variables que se utilizan para monitorizar la economía de EEUU, no existe información respecto del tratamiento de las mismas y utilizan diversas metodologías para determinar puntos de inflexión en cada una de las series. No existe un procedimiento estandarizado respecto de cómo se pondera la valoración de los expertos y su influencia en la decisión final.	Metodología que utiliza 4 series de referencia y la valoración de expertos para determinar un punto de giro del ciclo económico de Estados Unidos. Existe una cronología acumulada desde el año 1854, aunque su metodología ha sufrido actualizaciones, en particular ha cambiado el número y tipo de series a ser analizadas.
BB ¹	No-paramétrico	Univariante	Cronología del conjunto de puntos de giro existentes en la serie a analizar.	Método simple de implementar y sus resultados no dependen del tamaño de la muestra. No es necesario un filtrado previo y se aplica directamente a la serie a analizar.	Depende de la frecuencia de los datos.	Se recomienda su uso en series macroeconómicas agregadas mensuales (PIB, IPI, etc.) desestacionalizadas.
BBlite ²	No-paramétrico	Univariante	Cronología del conjunto de puntos de giro existentes en la serie a analizar.	Método simple de implementar y sus resultados no dependen del tamaño de la muestra. No es necesario un filtrado previo y se aplica directamente a la serie a analizar.	Depende de la frecuencia de los datos.	Se recomienda su uso en series macroeconómicas agregadas mensuales (PIB, IPI, etc.) desestacionalizadas.
BBQ ⁴	No-paramétrico	Univariante	Cronología del conjunto de puntos de giro existentes en la serie a analizar.	Método simple de implementar y sus resultados no dependen del tamaño de la muestra. No es necesario un filtrado previo y se aplica directamente a la serie a analizar.	Depende de la frecuencia de los datos.	Es una versión trimestral del algoritmo BB. Se recomienda su uso en series macroeconómicas agregadas trimestrales (PIB, IPI, etc.) desestacionalizadas.

¹Bry y Boschan (1971), ²Artis, Kontolemis y Osborn (1995; 1997), ³INE (2000). ⁴Harding y Pagan (2002b).

(continúa)

Continuación de la tabla 1.

Métodos	Tipo	Análisis	Resultado	Ventaja	Inconveniente	Observaciones
Regla simple (decaimiento en nivel del PIB ¹)	No-paramétrico	Univariante	Determinación de un punto de giro	Criterio simple de aplicar	Determina puntos de inflexión, los cuales pueden ser puntos de giro	Solo aplicable al PIB
Índices agregados ² Ej. Método ISAE, índice de difusión, etc.	Método paramétrico	Multivariante	Determina puntos de giro	Muy robusto debido a que observa el comportamiento de múltiples variables para determinar puntos de giro.	Requiere del análisis exhaustivo y estudios previos relacionados con el comportamiento de las variables y adecuada calibración de los coeficientes utilizados en los modelos.	Se utilizan principalmente en el ámbito de la predicción de puntos de giro.
MSM ³	Paramétrico Método no-lineal	Univariante	Probabilidad de cambios en el régimen de crecimiento de la variable	Separación entre los regímenes de generación de puntos de giro en la economía. Se puede determinar el grado de incertidumbre en la determinación del punto de giro. Puede trabajar con muestras muy pequeñas de datos.	Requiere de mucha experiencia para su implementación por parte del analista, debido a los múltiples modelos existentes, n° de regímenes a ser utilizados y criterios de selección. Los resultados son muy dependientes del horizonte de análisis y del comportamiento pasado.	A pesar que este método puede determinar puntos de giro, el método analiza el comportamiento del ciclo de tasas de crecimiento.

¹Regla de Akun, Boldin (1994).

(continúa)

²Existen diversas metodologías de construcción de índices agregados o de difusión, propuestas por diversas instituciones como el BEA (índice ISAE), OECD, NBER, que utilizan modelos univariantes o multivariantes. Debido a lo extenso del tema, y por alejarse del objetivo de esta investigación, remitimos al lector a Ladiray, Mazzi y Sartori (2003), que realiza una revisión de las principales metodologías utilizadas.³Hamilton (1989), McQueen y Thorley (1993), Boldin (1994), Sarlan (2001), Harding y Pagan (2002b), Bruno y Otranto (2004) y Schirwitz (2009), entre otros.

Continuación de la tabla 1.

Métodos	Tipo	Análisis	Resultado	Ventaja	Inconveniente	Observaciones
Regresión simple ¹	Paramétrico	Univariante	Componente cíclica de la serie	Simple de aplicar	Se debe tener experiencia en la selección de la regresión más adecuada para estimar la tendencia.	
KP ²	Paramétrico	Univariante	Componente cíclica de la serie	No requiere supuestos de la componente tendencial o distribución de la serie.	Posibles distorsiones en la componente cíclica y la tendencia.	Metodología para estudiar movimiento conjunto entre series.
PAT ³	Paramétrico	Univariante	Estimación de la tendencia	Se obtiene una tendencia suave de crecimiento.	Método recursivo con parámetros que no se pueden cambiar.	Para determinar puntos de giro se debe utilizar un algoritmo de selección como el de BB.
Uso de filtros ⁴	Paramétrico	Univariante	Componente cíclica de la serie	Dependiendo del filtro utilizado, se pueden escoger parámetros adecuados para un filtrado óptimo	Se requieren amplios conocimientos para implementar algunos métodos.	Se debe utilizar algún algoritmo o procedimiento de clasificación para determinar puntos de giro.
Modelos ⁵	Paramétrico	Multivariante	Componente cíclica o puntos de giro	-	-	-

¹Existen diversos métodos de regresión simple lineal, polinomios, exponenciales, etc. Canova (1994) revisa algunos de ellos.

²Kydland y Prescott (1990).

³Método desarrollado por el NBER en el 1973 (Moore y Zarnowitz, 1986).

⁴Canova (1999) hace una revisión de los filtros más habituales para filtrar series económicas.

⁵ Harding y Pagan (2002c).

Como hemos comentado anteriormente, los ciclos económicos han sido ampliamente estudiados en Estados Unidos⁵³ y en países desarrollados como Reino Unido, Francia, Alemania y Canadá, existiendo otras instituciones internacionales como la *Organisation for Economic Cooperation and Development*-OCDE, a través de su Dirección de Estadística, que desde 1978 construye un sistema de indicadores y análisis cíclico para sus países miembros.

Además existen instituciones privadas o educativas que estudian el ciclo económico, como por ejemplo el Center for International Business Cycle Research-CIBCR, auspiciado por G. Moore y P. Klein, y adscrito en la actualidad a la Universidad de Columbia, que desarrolla un sistema de indicadores para 10 países desarrollados. También fundado por G. Moore, el *Economic Cycle Research Institute*-ECRI, que elabora la cronología del ciclo económico (de niveles y de tasa de crecimiento) para 22 países⁵⁴, entre ellos México y Brasil⁵⁵.

En el caso del Espacio europeo, existe *Eurostat* que es la oficina estadística de la Unión Europea, y proporciona estadísticas en su ámbito que permiten comparaciones entre países y regiones, construyendo índices cíclicos y un ingenioso sistema de visualización llamado *The Business Cycle Clock*⁵⁶, que permite ver el estado de las principales variables macroeconómicas de los países miembros. También desde el año 2000 se ha venido desarrollando un proyecto de investigación y desarrollo denominado *Tools and Practices For Business Cycle Analysis in National Statistical Institutes of EU* (BUSY). Dicho proyecto, auspiciado por la Comisión Europea, es una colaboración conjunta de estadísticos de diversas instituciones con el fin principal de proporcionar a la comunidad estadística de herramientas informáticas y analíticas que faciliten el estudio del ciclo económico, tanto para la producción estadística como para el seguimiento coyuntural. Una de las aplicaciones desarrolladas ha sido el software BUSY que permite el estudio del ciclo económico⁵⁷.

⁵³ En el caso de Estados Unidos, existen dos grandes instituciones que realizan una monitorización de su ciclo económico. El NBER y el *Bureau of Economic Analysis*-BEA que es una agencia del Departamento de Comercio de U.S. con información disponible en <http://www.bea.gov/index.htm>

⁵⁴ Los países que actualmente monitoriza el ECRI son, de América: Brasil, Canadá, Estados Unidos y México; de Europa: Alemania, Austria, España, Francia, Italia, Reino Unido, Rusia, Suecia y Suiza; de Asia: Australia, China, Corea, India, Japón, Nueva Zelanda y Taiwán; de África: Sudáfrica y del Medio Oriente a Jordania.

⁵⁵ Información referente a esta organización se puede encontrar en www.businesscycle.com donde además se presenta información relacionada con su metodología y propuesta de cronología del ciclo económico para los países mencionados anteriormente.

⁵⁶ Este sistema de información de variables económicas se puede encontrar en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

⁵⁷ El software permite el estudio del ciclo económico por medio del enfoque utilizado por el NBER y mediante modelos de factores dinámicos. El software esta disponible en: <http://eemc.jrc.ec.europa.eu/Software-BUSY.htm>

Por otra parte, existen instituciones académicas⁵⁸ de diversas universidades⁵⁹ y centros de investigación de Bancos centrales que tienen grupos de investigación activos en cuanto al análisis cíclico⁶⁰.

En la siguiente sección realizaremos una breve revisión relacionada con el estudio del sincronismo entre ciclos económicos y las principales metodologías utilizadas para su determinación.

⁵⁸ Se puede encontrar un listado directorio por asociaciones y países muy completo confeccionado por Christian Zimmermann de la Universidad de Connecticut. Disponible en <http://edirc.repec.org/cycles.html>

⁵⁹ Como el *Centre for Growth and Business Cycle Research* de la Universidad de Manchester del Reino Unido <http://www.socialsciences.manchester.ac.uk/cgber/index.html>

⁶⁰ Por ejemplo el grupo *Economic Research, Federal Reserve Bank of St. Louis* que monitoriza el comportamiento del ciclo económico de las siete principales economías del mundo (G7). Con información estadística disponible en <http://research.stlouisfed.org/>

2.3 El estudio del sincronismo entre economías

El estudio del fenómeno de sincronismo en series temporales se debe a la necesidad de determinar las relaciones temporales de diferentes señales medidas que tienen relación con un fenómeno común. Este tópico ha sido ampliamente desarrollado en el análisis de series temporales oscilatorias en áreas de la ingeniería y telecomunicaciones, estudiadas desde la perspectiva del tiempo y de la frecuencia, principalmente mediante las funciones trigonométricas y sus propiedades de periodicidad, fase y longitud de onda (Oppenheim, 1998).

Sin embargo, en el estudio de los ciclos económicos su incorporación es relativamente reciente. A pesar que el fenómeno de movimiento conjunto de variables era un hecho evidente desde los primeros estudios de Mitchell (1927) y de NBER (Moore y Zarnowitz, 1986), no existió una preocupación por su estudio y cuantificación a nivel internacional, remitiéndose a una simple comparación (con estadísticos simples y correlaciones) de diversas variables a nivel nacional y a la determinación de hechos estilizados.

En el contexto del estudio clásico del ciclo económico, el movimiento conjunto de ciclos económicos se puede considerar como una extensión de la definición de Burns y Mitchell a un contexto internacional que implicaría la existencia de movimientos conjuntos de los regímenes del ciclo económico de los agregados macroeconómicos de diferentes países (Mejía, 2003: p.69).

En este sentido, uno de los primeros trabajos es el realizado por el propio Mitchell (1927), que investiga la correlación existente entre los ciclos económicos de varios países, llegando a la conclusión de que los ciclos económicos están positivamente correlacionados entre los países y especialmente en los países industrializados, sobre todo los que tienen un alto desarrollo de sus mercados financieros. También determinó que esta correlación aumenta en el tiempo y atribuyó este resultado al crecimiento de los vínculos financieros internacionales.

Otra aportación en este tema es el trabajo realizado por Kondratieff (1926), que investiga la existencia de ciclos en 7 países y encuentra ciclos económicos de larga duración cuyos periodos coinciden. Además apoya sus conclusiones del análisis estadístico mediante un estudio del desarrollo histórico del capitalismo, relacionado con la sincronización entre los ciclos largos y el avance tecnológico, los cambios en las condiciones de circulación monetaria, el rol que juegan nuevos países en la economía global, la incidencia de crisis sociales o guerras, el comportamiento del sector agrario y la forma de los ciclos cortos. Establece además que estos ciclos afectan al comportamiento socioeconómico de un país.

Morgenstern (1959) investiga en detalle los ciclos económicos internacionales, centrándose específicamente en los mercados financieros, y plantea la cuestión de si el carácter internacional y la transmisión de los ciclos depende del sistema de tipo de cambio.

A partir de estos trabajos pioneros, la investigación de movimiento conjunto o sincronismo entre ciclos económicos de distintos países se ha abordado desde las dos grandes vertientes del ciclo económico: el de los modelos y el análisis empírico de datos, con herramientas muy variadas y heterogéneas entre sí; además cada una de estas vertientes ha tenido tres enfoques de estudio.

El primero de ellos aborda el estudio del movimiento conjunto de los ciclos económicos de las economías más importantes del mundo y resalta hechos estilizados de sus comportamientos; el segundo enfoque se centra en la investigación del movimiento conjunto y sincronismo en regiones o bloques económicos y los efectos de políticas de integración en los ciclos económicos de sus miembros; el tercero, se propone determinar si existe un ciclo económico común de nivel internacional o de orden mundial, que afecte a los ciclos económicos de los países.

Por lo mencionado anteriormente y debido a la gran cantidad de literatura existente, nos centraremos en revisar la literatura con aquellas aportaciones más significativas en nuestro área de interés y en particular, las relacionadas con el sincronismo desde el enfoque del análisis clásico de los ciclos económicos y del ciclo de crecimiento, que exponemos a continuación.

2.3.1 Sincronismo entre ciclos económicos de diferentes países

El estudio del movimiento conjunto o sincronismo entre países hasta el día de hoy despierta el interés de los investigadores, debido al impacto de las principales economías en el resto de los países. Y ha cobrado plena vigencia con la última crisis vivida en la que Estados Unidos experimentó una contracción profunda, que terminó afectando al resto de las economías y mercados financieros.

Algunos ejemplos de este tipo de estudios son: Klein y Moore (1985), Moore y Zarnowitz (1986), Gerlach (1988), Baxter y Stockman (1988), Backus y Kehoe (1992), Fiorito y Kollintzas (1994), Artis, Kontolemis y Osborn (1995; 1997), Oravn (1997), Bergman, Bordo y Jonung (1998), Harding y Pagan (1999), Akin (2006), Harding y Pagan (2006), entre otros trabajos existentes.

Klein y Moore (1985) aplican su metodología de índice compuesto y series adelantadas, coincidentes y retrasadas a 10 países y comparan el ciclo de crecimiento de Estados Unidos con el de otros países⁶¹. Sus resultados muestran un comportamiento similar entre las economías y pocas diferencias; sin embargo, esto se puede deber a la técnica empleada para la estimación de la tendencia, según explican sus autores.

Moore y Zarnowitz (1986), analizan el ciclo de crecimiento para catorce países (G7⁶², Australia, Bélgica, Corea del Sur, Holanda, Suiza, Suecia y Taiwán), utilizan el método PAT y un

⁶¹ En este caso los países considerados son: Alemania, Bélgica, Canadá, Francia, Países Bajos, Italia, Japón, Reino Unido y Suiza.

⁶² En este caso el G7 está compuesto por Estados Unidos, Canadá, Japón, Alemania, Francia, Reino Unido e Italia.

procedimiento de clasificación de puntos de giro para diversas series y construyen un índice compuesto, para el que determinan puntos de giro, con una metodología que incluye el uso del algoritmo de fechado de BB. Además calculan un ciclo general en base a una agregación de los PIB de 4, 7 y 8 países. Sus resultados muestran que existen comportamientos comunes con el ciclo de Estados Unidos, y de forma similar con el ciclo agregado de diferentes economías.

Gerlach (1988) estudia por medio del espectro cruzado las relaciones existentes entre varios países industrializados⁶³ para el periodo 1963-1986, utilizando el IPI mensual y la metodología propuesta en Nelson y Plosser (1982), obteniendo la componente cíclica mediante la estimación de una tendencia estocástica. El autor presta atención a la banda de frecuencias en que las fluctuaciones del producto están correlacionadas durante los periodos de recesión y al tipo de tasa cambiaria existente, debido a que la simple correlación entre países a veces no es el mejor indicador de asociación entre ciclos⁶⁴, por lo que calculan la coherencia entre cada país y el resto de países analizados, agregados en un índice. Sus resultados muestran que el IPI está sujeto a una tendencia de crecimiento estocástica, de manera que la varianza está relacionada significativamente con el grado de apertura y con la renta nacional; así, a mayor apertura económica el IPI tiende a experimentar más variabilidad, y cuanto más rica y diversificada es la economía su variabilidad es menor. Finalmente encuentra evidencia de un ciclo mundial y de que el movimiento conjunto en la producción ha sido más importante en la banda de frecuencia del ciclo económico durante los años de recesión.

Baxter y Stockman (1988) realizan un estudio sobre el comportamiento de varias variables (entre ellas el IPI) de 49 países, para determinar el comportamiento de las fluctuaciones así como hechos estilizados sobre el ciclo económico y su transmisión internacional. Utilizan tres métodos diferentes para obtener el ciclo: serie en diferencias, estimación de la tendencia por medio de una regresión lineal y uso del filtro de HP, y calculan las correlaciones contemporáneas entre pares de países. Sus resultados muestran que es evidente que los ciclos económicos son más específicos de los países y menos de carácter mundial desde 1973. Además observan que algunas variables como el IPI tienen un comportamiento volátil y encuentran que el tipo de cambio no afecta a la sincronización entre ciclos económicos.

Backus y Kehoe (1992), analizan el ciclo económico de diez países (G7 excluido Francia e incluyendo a Suiza, Noruega, Dinamarca y Australia), utilizando varias variables macroeconómicas anuales (entre ellas el PIB) para un periodo muy largo de tiempo, de tal forma que pueden evaluar el comportamiento de las variables antes, durante y después del periodo de guerras mundiales.

⁶³ En este caso los países considerados son: Alemania, Bélgica, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Países Bajos, Noruega y Suiza.

⁶⁴ El autor menciona que aunque el movimiento del producto por parejas de países puede estar fuertemente correlacionado, cada país puede estar incorrelacionado con el ciclo económico agregado.

Evalúan las correlaciones de las componentes cíclicas obtenidas tras eliminar la componente de tendencia obtenida con el filtro de HP aplicado al neperiano del PIB real. También calculan la volatilidad y las fluctuaciones de dichas componentes. Sus resultados muestran que muchas de las características del ciclo económico de Estados Unidos están presentes en los demás países, además de existir una mayor volatilidad en el periodo entre guerras que en los demás periodos.

Fiorito y Kollintzas (1994) analizan los ciclos económicos para las economías más importantes (G7), utilizando la metodología de KP para obtener los ciclos de crecimiento de diferentes variables y para comparar su propuesta de modelo de ciclos económicos reales, encontrando evidencia de alta correlación para algunas variables y un comportamiento similar entre los países.

Artis, Kontolemis y Osborn (1995; 1997) estudian los ciclos económicos del G7 y países de Europa (en total 10 países) para determinar el grado de movimiento conjunto y sincronismo entre estas economías y de asimetría en las fases, para el periodo 1963-1993, analizando el IPI mensual. Para ello, en vez de utilizar el enfoque de los ciclos de crecimiento, retoman el enfoque del NBER e implementan un algoritmo que determina puntos de giro; luego estudian las fases del ciclo de cada país y comparan el comportamiento de los ciclos identificados, determinando hechos estilizados sobre la similaridad de sus ciclos. Sus resultados muestran que los ciclos identificados se caracterizan por ser asimétricos, y la duración de los mismos es muy similar entre países, a excepción de Alemania y España; además proponen un estadístico que mide el sincronismo entre ciclos económicos, el “*índice de contingencia de Pearson*” método no-paramétrico que mide el grado de asociación entre los periodos de expansión y contracción entre países. También mencionan la alta sincronía entre los ciclos económicos, con pocas excepciones; constatan que el bloque europeo de países no siempre está sincronizado con el grupo de países de Norteamérica, y observan que los países en general coinciden en sus fases de recesión y la ocurrencia de puntos de giro tipo valles y no en los picos, existiendo periodos en los cuales coinciden y en otros en los cuales países como Estados Unidos y Alemania se adelantan.

Oravn (1997) realiza un estudio considerando los hechos estilizados de diez países (G7 incluyendo a Australia, Suecia y Suiza, encontrando nuevamente alta correlación entre las variables analizadas, para los distintos países. Esto muestra un panorama general que indica una tendencia muy fuerte para movimientos conjuntos positivos entre los países desarrollados durante el ciclo económico.

Bergman, Bordo y Jonung (1998), examinan las características de los ciclos económicos de trece países con series muy largas, buscando regularidades empíricas de las fluctuaciones del ciclo económico durante tres regímenes monetarios diferentes (patrón oro clásico, el período de entreguerras y el período posterior a la Segunda Guerra Mundial). Sus conclusiones son que las fluctuaciones del ciclo económico se han mantenido estables a través de los regímenes monetarios y entre los países; además, encuentran un aumento en la frecuencia de los movimientos conjuntos

cíclicos en todos los países, posiblemente como consecuencia de un aumento reciente en la integración económica, encontrando evidencia que sugiere el cambio tanto de la amplitud, como de la simetría de los ciclos económicos con el tiempo. En este trabajo, que analiza el ciclo de crecimiento, además de utilizar las herramientas básicas de análisis como es la correlación contemporánea, utilizan la desviación estándar para medir la volatilidad y el tercer momento estadístico para medir la asimetría de los ciclos existentes.

Harding y Pagan (1999) proponen un nuevo índice, que según los autores, “*mide el grado de concordancia entre ciclos específicos*”, entre un ciclo específico y uno de referencia, y “*mide la fracción de veces en el tiempo, en que ambos (ciclos) están en el mismo estado*”. Este índice permite una cuantificación más adecuada debido a que sólo considera las fases del ciclo y su ocurrencia, al utilizar una serie binaria, que asigna el valor 1 a las fases de expansión y 0 a las de contracción. Este índice proporciona una cuantificación más precisa que la simple correlación cruzada. Utilizan el algoritmo de BBQ para determinar los puntos de giro de tres países (Australia, Estados Unidos y Reino Unido) para luego aplicar su propuesta de índice y estudiar el sincronismo entre ellos.

Akin (2006) analiza 47 economías (entre ellas 27 emergentes), utilizando el PIB real anual para el periodo 1970-2003 y obtiene la componente cíclica aplicando el filtro de BK; analiza luego la correlación entre pares de países. Sus resultados muestran que no se observan cambios en la correlación del ciclo entre los países en el tiempo y que existe una mayor sincronización entre países con mayor apertura financiera. Además mencionan que la intensidad del comercio y la similitud en la estructura económica tienen un impacto importante en el grado de sincronismo entre las economías y que la integración financiera global no parece tener un impacto significativo.

Harding y Pagan (2006) realizan un estudio de sincronismo entre 12 países (G7 incluidos Luxemburgo, Holanda, Bélgica, España, Irlanda) por medio de métodos no paramétricos que analizan las relaciones entre las fases de los ciclos clásicos obtenidos a partir del IPI y su fechado, calculando el índice de concordancia y un test de significación de sincronismo, además de proponer un nuevo método no paramétrico para extraer una componente cíclica común de varias variables analizadas que replicaría de forma similar el análisis multivariado del NBER, para la determinación de puntos de giro⁶⁵. Sus resultados muestran evidencia de sincronismo en la producción industrial de los países analizados.

⁶⁵ Sin embargo, nosotros no utilizaremos este algoritmo debido a la carencia de series macroeconómicas largas de las variables utilizadas por el NBER para los países latinoamericanos que formarán parte del análisis empírico de este trabajo.

2.3.2 Sincronismo de ciclos económicos en bloques comerciales o bloques regionales

El segundo enfoque, ha investigado la existencia de ciclos comunes en áreas geográficas integradas (comercialmente o económicamente), como pueden ser las economías regionales en relación con la nacional (ejemplo de esto son los estados federales en Estados Unidos o los *lands* en Alemania) o países soberanos integrados en un bloque comercial⁶⁶.

En este caso, se estudia el efecto que las uniones comerciales o monetarias tienen en el ciclo económico individual de cada país y la efectividad de las políticas comunes en el entorno económico. Autores que se pueden mencionar en esta temática son: Artis y Zhang (1997), Dickerson, Gibson y Tsakalotos (1998), Wynne y Koo (2000), Loayza, Lopez y Ubide (2001), Clark y Wincoop (2001), Harding y Pagan (2001), Inklaar y Haan (2001), Bovi (2003), Crosby (2003), Artis (2003), Schirwitz y Walde (2004), Inklaar, Jong-A-Pin y Haan (2005), Fiess (2005), Montoya y Haan (2007), Rana (2007), Gouveia y Correia (2008), entre otros.

Por ejemplo, Artis y Zhang (1997) estudian si la denominada ERM⁶⁷ ha creado un ciclo económico común. Para esto analizan el ciclo de crecimiento de sus países miembros (hasta el año 1993)⁶⁸. Analizan el período 1961-1993, descomponiéndolo en dos subperíodos, antes y después de la formación de la unión monetaria, utilizando el IPI mensual, con tres métodos de estimación de la tendencia para luego obtener la componente cíclica: el método PAT, el método de KP (usando el filtro de HP) y una estimación de la tendencia por regresión lineal. Luego calculan las correlaciones cruzada contemporánea y móvil, tanto con el ciclo de Estados Unidos como con el de Alemania. Sus resultados parecen ser insensibles al método de filtrado y muestran que la sincronía y la vinculación entre las economías del ERM y Alemania ha aumentado fuertemente en ambos períodos, mientras que los vínculos con el ciclo de EE.UU. han disminuido. Sin embargo, no se puede hablar de un bloque europeo como tal, que sea independiente del ciclo de EE.UU.

⁶⁶ Un bloque comercial es una organización internacional que agrupa a un conjunto de países con el propósito de obtener beneficios mutuos en su comercio internacional. Se pueden clasificarse de acuerdo a su nivel de integración económica en: área de preferencias comerciales, zona de libre comercio, unión aduanera, mercado común y unión económica. La mayoría de los bloques económicos son regionales, conformados por países próximos geográficamente. Algunos de estos bloques son: en Europa, la Unión Europea-UE o la Asociación Europea de Libre Comercio-AELC; en Asia, el Consejo de Cooperación para los Estados Árabes del Golfo Pérsico-CCEAG, la Asociación de Naciones del Sureste Asiático-ANSA o la Asociación Sudasiática para la Cooperación Regional-ASACR; en el caso de América, El Tratado de Libre Comercio de América del Norte-TLCAN, el Mercado Común Centroamericano-MCCA, la Comunidad del Caribe-Caricom, la Unión de Naciones Suramericanas-Unasur, el Mercado Común del Sur-MERCOSUR, la Comunidad Andina-CAN y recientemente La Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños-CELAC. En otros casos, los países conforman bloques a partir de intereses compartidos en torno a la producción de determinado bien. Este es el caso de la Organización de Países Exportadores de Petróleo- OPEP.

⁶⁷ Acrónimo Exchange Rate Mechanism, es el mecanismo Europeo de tipo de cambio, un sistema establecido por la Comunidad Europea en marzo de 1979, como parte del Sistema Monetario Europeo, para reducir la variabilidad del tipo de cambio y lograr la estabilidad monetaria en Europa, en preparación para la Unión Económica y Monetaria y la introducción de una moneda única, el euro, que tuvo lugar el 1 de enero de 1999.

⁶⁸ Además analizan los vínculos con los países de EEUU y Alemania, e incluyen otros países a la muestra como son: Canadá, Finlandia, Japón, Noruega, Reino Unido y Suiza.

Dickerson, Gibson y Tsakalotos (1998) estudian el sincronismo entre 12 países europeos para el periodo 1960-1993, analizando el ciclo de crecimiento del PIB real anual utilizando el filtro de HP, y calculando la correlación entre componentes cíclicas. Sus resultados no encuentran evidencia que los ciclos estén más sincronizados desde la formación de la unión monetaria, además encuentran evidencia de fuerte movimiento conjunto entre Alemania, Austria, Bélgica y Francia, no compartido por el resto de los países europeos.

Wynne y Koo (2000) estudian el grado de sincronismo entre países europeos y Estados Unidos para el periodo 1960-1992, analizando el ciclo de crecimiento, obteniendo la componente cíclica por medio del filtro de BK; calculan la correlación entre pares y los momentos de las componentes. Sus resultados muestran que entre los miembros fundadores de la UE (Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Luxemburgo y Países Bajos) los ciclos tienen un mayor grado de sincronización que para cualquiera de los otros países que se adhirieron a la UE en una fase posterior; además se aprecia un cierto grado de dispersión entre los ciclos de la zona del euro.

Loayza, López y Ubide (2001) analizan el grado de movimiento conjunto de variables económicas en tres regiones (Latinoamérica, Este de Asia y Europa) y concluyen en su trabajo que existe un importante grado de movimiento conjunto a nivel general entre los países de las regiones analizadas y distintos grados de movimiento conjunto entre las mismas.

Clark y Wincoop (2001) estudian las correlaciones existentes en el producto nacional y los regionales en Estados Unidos, Alemania y Francia, para el periodo 1964-1997 en datos anuales, obteniendo la componente cíclica por medio del filtro de HP y BK. Sus resultados muestran que no existen grandes diferencias en los resultados por el uso de filtros diferentes; además encuentran evidencia respecto de correlaciones significativamente más altas de los ciclos económicos de las regiones en Estados Unidos que las encontradas en los países de Europa. No encuentran evidencia relacionada con una mayor correlación de los ciclos económicos producto de una mayor integración política o monetaria.

Harding y Pagan (2001) analizan el ciclo económico y de crecimiento para 6 países europeos (Alemania, Austria, España, Francia, Holanda e Italia) para el periodo 1970-1998 analizando el PIB trimestral y determinan los puntos de giro mediante el algoritmo BBQ para el caso del ciclo económico clásico, y estimar la tendencia mediante modelos autorregresivos para luego extraer la componente cíclica, en el caso de los ciclos de crecimiento. Sus resultados muestran que hay una débil sincronización entre el ciclo económico global de la zona euro y los ciclos económicos individuales de cada país de la zona. Sin embargo, hay evidencia de mayor sincronismo del ciclo de crecimiento europeo con los ciclos de crecimiento individuales de cada país.

Inklaar y Haan (2001) examinan los resultados obtenidos por Artis y Zhang (1997; 1999), con la salvedad de que consideran periodos de análisis de correlación diferentes y concluyen, en contraste

con Artis y Zhang, que no hay evidencia que apoye el argumento relacionado con que la estabilidad del tipo de cambio está relacionada con ciclos económicos más sincronizados en Europa. En otros términos, la integración en Europa parece no haber afectado a la sincronización entre ciclos existente, un resultado similar al de Baxter y Stockman (1989).

Bovi (2003) analiza los puntos de giro propuestos por ECRI y el FMI para cuatro grupos de países⁶⁹ de cara a analizar el grado de sincronismo y si este sincronismo se debe a un efecto global o regional. Para comparar el comportamiento de estos grupos realiza un análisis no paramétrico para determinar el grado de dependencia relativa entre grupos. En su deseo de avanzar más allá de la simple inspección de las correlaciones por parejas de países, y así dar mayor robustez al análisis obtenido para muestras pequeñas, complementando la metodología de AKO, utiliza tablas de contingencia y aplica pruebas de independencia. Sus resultados muestran que el grupo de habla inglesa es mucho más congruente internamente que el núcleo de la zona euro, resultado que no depende del periodo de análisis, y que los países anglosajones parecen tener más relación entre sí que las economías centrales de la zona euro.

Crosby (2003) analiza el sincronismo entre ciclos económicos en el área Asia-Pacífico⁷⁰, comparando las correlaciones de las componentes cíclicas obtenidas por el filtro de HP y por primeras diferencias. Sus resultados muestran que a pesar de existir algún grado de sincronismo, este no es influenciado por los vínculos comerciales.

Artis (2003) analiza 23 países (de los cuales 15 son europeos) para determinar si existe un ciclo común de nivel europeo, analizando el ciclo de crecimiento a través del PIB para el periodo 1970-2001; utiliza el filtro de HP y técnicas de análisis *cluster* y correlaciones entre pares de países. Sus resultados muestran que no se puede discernir un ciclo de nivel europeo o comportamiento homogéneo entre los países.

Schirwitz y Walde (2004) estudian el grado de sincronismo entre 14 países de la zona euro y los países miembros de G7, en total 17 países, analizando el ciclo de crecimiento para el periodo 1965-2002, utilizando los filtros de HP, BK y CF y primera diferencia aplicados al PIB anual, y calculando luego las correlaciones entre pares de países. Sus resultados muestran diferencias entre los filtros, y además encuentran que en los últimos años hubo un aumento en los coeficientes de

⁶⁹ En este caso, los grupo son:

- Europa: Alemania, Francia, Italia y Reino Unido.
- Eurozona: Alemania, Francia e Italia.
- Habla inglesa: Canadá, Estados Unidos y Reino Unido.
- Norteamérica: Canadá y Estados Unidos.

⁷⁰ En este caso los países considerados son Austria, China, Corea, Estados Unidos, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, Malasia, Nueva Zelanda, Singapur, Tailandia y Taiwán.

correlación entre los Estados miembros de la UE 14 y, aún más fuerte, entre los países del euro. Sin embargo, esto no ocurre al compararlos con el G7; luego concluyen que la armonización de políticas es más importante y debería ser más fácil en Europa que entre Europa y el resto del mundo.

Inklaar, Jong-A-Pin y Haan (2005) analizan países miembros de OCDE para determinar el impacto del comercio en la sincronización de los ciclos económicos. Estudian 21 países y utilizan el IPI y el PIB como variables a analizar, para el periodo 1970-2003. Aplican una metodología relacionada con modelos multivariantes para extraer ciclos comunes. Sus resultados muestran que el comercio y la coordinación de políticas han tenido un impacto positivo en la sincronización de los ciclos económicos; además observan que las políticas que actuaron directamente sobre el comercio tuvieron mayor impacto que las enfocadas hacia la estructural industrial.

Fliess (2005) analiza el grado de sincronismo entre países miembros del CAFTA (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua), comparándolos además con Estados Unidos. Utiliza un filtro pasa banda aplicado al PIB anual para el periodo 1965-2003 y luego observa las correlaciones entre pares de países para las componentes cíclicas. Sus resultados muestran que existe una baja sincronía entre los países y no se observa evidencia de sincronización con Estados Unidos, con excepción de Costa Rica y Honduras, a pesar del aumento en el comercio debido al tratado entre dicho país y CAFTA.

Montoya y Haan (2007) estudian el ciclo económico de 53 regiones europeas, utilizando el valor agregado producido en el periodo 1975-2005; emplean el filtro de HP para obtener la componente cíclica y analizan el grado de sincronismo entre las regiones. Sus resultados muestran que en general el sincronismo tiende a aumentar, con algunas excepciones durante los ochenta y principios de los noventa; además observan un efecto de “frontera nacional”, donde existe una mayor sincronía entre regiones y su país, que entre las regiones y la zona en conjunto.

Rana (2007) analiza ocho países del este asiático para el periodo 1989-2004, utilizando el IPI mensual y el filtro de HP para obtener la componente cíclica. Sus resultados mencionan la existencia de movimientos conjuntos entre los países, que no parecen verse afectados por el comercio inter-industrial, explicando el autor que un aumento del comercio no necesariamente se refleja en una sincronización del ciclo económico entre dichos países.

Gouveia y Correia (2008) realizan un estudio del grado de sincronismo en la zona euro, prestando atención a los países de menor tamaño económico; analizan el ciclo de crecimiento, obteniendo la componente cíclica por medio del filtro de BK aplicado al PIB real trimestral a precios constantes

para el periodo 1980-2004 de nueve países⁷¹. Para determinar el grado de sincronismo entre ciclos usan dos tipos de mediciones, el coeficiente de correlación entre pares de países (contemporáneo y desfasado en hasta 5 periodos adelante y atrás) y el índice de concordancia propuesto por Harding y Pagan (1999) aplicado en tres subperiodos diferentes. Sus resultados muestran que los países pequeños presentan un grado de sincronismo significativo (y en aumento) con la zona euro a excepción de Finlandia, Grecia y Portugal, quienes presentan más bajas correlaciones y concordancia con la zona euro y a la vez muestran mayor volatilidad. Y mencionan que el grado de sincronismo ha evolucionado en el tiempo para los subperiodos 1981-1988, 1988-1996 y 1997-2004, en donde detectan diferentes patrones para los países más grandes y para las economías más pequeñas. Además mencionan que en general las grandes economías de la UEM (con la excepción de España) han aumentado la sincronización de sus ciclos con la zona durante los tres sub-periodos considerados. Finalmente mencionan que la evolución ha sido muy diferente para el grupo de los pequeños estados miembros: mientras que hay un aumento notable en el grado de sincronización entre el primer y el segundo período, a partir de 1997 el grado de sincronización del ciclo económico se ha debilitado, en particular en el caso de Bélgica, Países Bajos y Grecia. Aunque similar en su forma, los cambios en los casos de Portugal y Finlandia no son estadísticamente significativos.

2.3.3 Estudios de sincronismo con un ciclo común

El tercer enfoque, está relacionado con la existencia de un ciclo común general de nivel internacional o de tipo global, que afecte a las economías, donde se busca determinar el grado de acoplamiento entre las economías, la propagación de las grandes crisis económicas y el rol de las políticas económicas que adoptan los países.

En este enfoque se pueden mencionar los trabajos de Swoboda (1983), Gerlach (1988), Dellas (1986), Backus, Kehoe y Kydland (1992), Gregory, Head y Raynauld (1997), entre otros.

Swoboda (1983) estudia el grado de interdependencia de las principales variables macroeconómicas de seis economías industriales⁷² en los periodos 1960-1971 y 1974-1982 por medio del análisis de componentes principales. Sus resultados muestran en cierta medida la noción de un ciclo económico mundial al cual se superponen los ciclos económicos nacionales y que es independiente del régimen cambiario; además observa una tenue interdependencia regional (europea)⁷³.

⁷¹ En este caso, los países considerados son: Alemania, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Países Bajos y Portugal.

⁷² En este caso, los países considerados son: Canadá, Estados Unidos, Francia, Japón, Reino Unido y Alemania.

⁷³ El autor también menciona en su artículo las consecuencias en cuanto a la selección de un régimen cambiario, haciendo hincapié en la importancia de la credibilidad y la determinación previa de políticas monetarias y se llega a la conclusión de que los tipos de cambio flexibles requieren, para funcionar adecuadamente, un conjunto de normas que, si bien han de

Gerlach (1988) analiza variables de 9 países para determinar un ciclo común; Dellas (1986) y Backus, Kehoe y Kydland (1992) proponen un modelo de ciclo económico internacional.

Gregory, Head y Raynauld (1997) estudian la existencia de un ciclo económico de nivel mundial, que afecte a las principales economías del mundo, analizan las economías del G7 para el periodo 1970-1993 y analizan diversas variables (entre ellas el PIB trimestral). Utilizan un modelo de factor dinámico y el filtro de Kalman para determinar componentes cíclicas comunes a todos ellos y específicas de cada país; además comparan estas componentes con las obtenidas por la metodología de KP y mediante el filtro de primeras diferencias para los distintos países. Sus resultados muestran una componente común mundial y que esta componente y las componentes de los países concretos pueden jugar diferentes papeles en distintos momentos del ciclo económico para cada uno de los siete países analizados, y así alguno o una combinación de algunos países puede dominar en un momento determinado.

2.3.4 Posibles causas y efectos del sincronismo entre ciclos económicos

Respecto de las causas que pueden estar generando el mayor sincronismo entre las economías actuales, Cerqueira y Martins (2009) mencionan que diversos autores han aportado pruebas respecto a que los países con mayores niveles de comercio bilateral también tienen más sincronización entre sus ciclos económicos. También mencionan que se ha observado que las economías en desarrollo producto de su apertura financiera, se han sincronizado con los ciclos de los países del G7.

Selover y Jensen (1999) proponen que una de las causas que estaría ocasionando una mayor sincronización de los ciclos económicos de los países, es la apertura a los mercados internacionales y mercados financieros (estimulado por la globalización) y que estaría creando un ciclo económico mundial, de manera que pueden ocurrir fenómenos de coincidencia entre economías, estimulándolas a oscilar en torno a otro ciclo, producto del grado de acoplamiento⁷⁴ entre sus economías (fenómeno *Mode-locking*).

La determinación de sincronismo entre ciclos económicos, puede ser relevante en varios sentidos (Herrero y Ruiz, 2008: p.138):

- Si los ciclos económicos están más sincronizados, la transmisión de perturbaciones entre países será más fuerte y rápida.

ser diferentes de las que se aplicarían en un contexto de tipos de cambio fijos, no son por ello menos restrictivas en lo que a las políticas macroeconómicas se refiere.

⁷⁴ Es análogo al fenómeno de los sistemas mecánicos entre dos o más sistemas vibratorios (de diferentes frecuencia de oscilación), débilmente acoplados, que son capaces de oscilar en conjunto a una nueva frecuencia de oscilación.

- La sincronización tiene profundas implicaciones para el diseño y funcionamiento de las uniones monetarias y mercados comunes, facilitando la implementación de políticas económicas comunes y efectos simétricos entre sus miembros (Mejía, 2004)
- Si el ciclo económico de un país es impulsado principalmente por factores externos, tales como tratados comerciales y vínculos financieros, las políticas nacionales encaminadas a la estabilización económica tienen bajo impacto y no son capaces de revertir periodos de crisis.

Mejía (2004) citando a Loaiza *et al.*(2001), menciona que los movimientos en conjunto o existencia de sincronismo entre ciclos económicos puede deberse a:

- Shock de un país en particular, que puede ser transmitido rápidamente a otros países a través del comercio y las transacciones del mercado de capitales.
- Un grupo de países puede experimentar un shock que los afecte de la misma manera a todos.
- Shocks comunes en sectores específicos, pueden generar sincronismo en el producto agregado total, si las estructuras económicas de los países son similares.
- Incremento de las transacciones internacionales pueden causar un aumento de sincronismo entre países.

Hasta el momento hemos revisado de forma muy breve y resumida las principales aportaciones relacionadas con el estudio, desde un enfoque empírico, del ciclo económico clásico y del ciclo de crecimiento. Sin embargo, hemos dejado las aportaciones significativas relacionados con el estudio de países latinoamericanos y en especial de los países miembros del MERCOSUR y Chile para una revisión un poco más extendida, con un doble propósito; primero visualizar las metodologías y herramientas utilizadas hasta el momento; segundo, recopilar información que nos permita discutir los resultados obtenidos por nuestro estudio debido principalmente a la falta de cronologías de ciclos económicos en los países bajo estudio.

Esto nos permitirá ver el grado de acuerdo que existe entre los distintos autores y de éstos con nuestros resultados, para finalmente proponer una cronología de consenso, que nos ayudará a avanzar en los posteriores análisis del ciclo económico y de sincronismo en las economías del MERCOSUR y de Chile.

2.4 Estudios sobre el sincronismo de países latinoamericanos

A pesar de la importancia de esta cuestión, el estudio del ciclo económico es mucho más incipiente y limitado en el caso de Latinoamérica, y particularmente para los países que están ubicados en su cono sur, no existiendo muchos antecedentes relacionados con el análisis de los ciclos económicos experimentados por los países y su evolución.

Probablemente ello es debido a una excesiva preocupación por el crecimiento económico en la década de los ochenta⁷⁵, donde la mayor parte de la literatura estuvo centrada en temas relacionados con el desarrollo económico, temas de estabilización de los procesos de inflación y reformas estructurales⁷⁶ (Mejía, 2003: p.38).

Tampoco existe un organismo preocupado por un estudio sistemático y de larga trayectoria como es el NBER, lo que dificulta un análisis comparativo debido a no disponer de un fechado de referencia para las economías latinoamericanas. Además, estas economías han experimentado recurrentes episodios de crisis económicas desde los años setenta, después de un largo período de crecimiento y estabilidad, desarrollado bajo la estrategia de sustitución de importaciones, que muchos países iniciaron en la década del cuarenta⁷⁷.

No debemos olvidar que las crisis democráticas, el establecimiento de regímenes autoritarios liderados por las fuerzas armadas y crisis internacionales generalizadas provocaron constantes perturbaciones económicas; por este motivo las economías latinoamericanas en general se caracterizan por la presencia de fluctuaciones importantes y recurrentes en sus variables económicas, lo que dificulta el uso de estadísticos tradicionales de análisis cíclico.

A pesar de lo anterior y de las pocas aportaciones en esta temática en el mundo académico en general, a lo que se suma la dificultad de contar con información estadística homogénea de variables económicas agregadas y de alta periodicidad (como por ejemplo datos mensuales o

⁷⁵ Además estos países sufrieron fuertes recesiones a fines de las décadas de los setenta, ochenta y noventa, panorama que culminó con la crisis financiera Argentina a finales de 2001. Desde entonces en general ha habido una década de estabilidad y crecimiento sostenido en las economías, que han consolidado sus democracias, mercados financieros y la apertura a los mercados internacionales, lideradas en estos temas por las economías de Brasil, Chile y Argentina.

⁷⁶ Importantes en este sentido, fueron las medidas impulsadas por el Fondo Monetario Internacional-FMI, que en este periodo aconsejaba (especialmente, mediante los condicionamientos que impone a los países en vías de desarrollo para el pago de su deuda o para otorgar nuevos préstamos) políticas de saneamiento del presupuesto público a expensas del gasto social, generación de superávit fiscal, eliminación de subsidios y reducción de los aranceles, reestructuración del sistema impositivo con impuestos regresivos (como el Impuesto al Valor Añadido-IVA), eliminación de barreras cambiarias, funcionamiento de libre mercado interno y apertura al mercado internacional, y políticas de flexibilidad laboral, entre otras. Estos puntos fueron centrales en las negociaciones del FMI en Latinoamérica como condicionantes del acceso de los países de la región al crédito, en la década de 1980.

⁷⁷ Aunada a la introducción de tecnología para desarrollar *commodities* de alta importancia para las economías nacionales, ejemplo de esto son el desarrollo de la acuicultura y piscicultura en Chile o Perú, el desarrollo de la minería intensiva, o la explotación forestal liderada por Brasil, Argentina y Chile.

trimestrales), existen estudios relevantes sobre los ciclos económicos, ciclos de crecimiento y sincronismo de países latinoamericanos, los cuales comentamos a continuación.

Engle e Issler (1993) analizan por medio del PIB sectorial y a través de la utilización de técnicas econométricas, los rasgos comunes de los ciclos económicos de Argentina, Brasil y México, encontrando que existe movimiento conjunto tanto en el corto plazo como en el largo plazo, aunque el primero es más significativo.

Kydland y Zarazaga (1997) estudian el ciclo económico de Argentina, usando la metodología de KP, calculan estadísticos simples como la desviación estándar y la correlación contemporánea, utilizando el PIB y otras variables, encontrando que la economía se caracteriza por presentar alta volatilidad en sus variables agregadas, como la producción.

Arnaudo y Jacobo (1997), usan modelos con tendencia determinista y con tendencia estocástica (modelos ARIMA), para descomponer las series de PIB per cápita real de los miembros del MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay), y analizan las fluctuaciones cíclicas resultantes para el periodo 1970-1994. Encuentran que las fluctuaciones son muy variables y cambiantes en el tiempo, que los ciclos de los países son diferentes y poco persistentes, y que las correlaciones son bajas y cambian en el tiempo.

Kamil y Lorenzo (1997), realizan un estudio del ciclo económico en Uruguay para el periodo 1975-1994, utilizando el filtro de HP y modelos univariantes, aplicados a diversas variables económicas, encontrando que los PIB de Argentina y Brasil se comportan como indicadores adelantados del ciclo de referencia de la economía uruguaya.

Belaisch y Soto (1998) realizan un estudio del ciclo económico en Chile, examinando una amplia muestra de variables para el periodo 1986-1997 con datos trimestrales, encontrando que el ciclo chileno presenta rasgos similares al de otros países de la OECD, pero también algunas particularidades, como por ejemplo que el comercio representa una parte importante de la actividad económica, que las exportaciones se mueven contemporáneamente con el producto y que los términos de intercambio tienden a liderar muy anticipadamente el ciclo.

Iguíñiz y Aguilar (1998), utilizan la metodología de KP y analizan el periodo de 1950-1995, encontrando que las fluctuaciones de las economías de los países andinos (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y la de los Estados Unidos están positiva y significativamente correlacionadas entre sí en el intervalo 1950-1981 (con la excepción de Venezuela), y poco correlacionados para el período 1981-1995. Además determinan que la sincronía con el ciclo de Estados Unidos es mayor en el caso de los países no petroleros del área, pero en general, es menos robusta que la encontrada entre los países andinos.

Mejía-Reyes (1999) aportan el primer estudio del ciclo económico clásico, analizando el ciclo de niveles y determinando un fechado cíclico mediante la metodología AKO en una versión

anualizada, para ocho países de Latinoamérica (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela) en el periodo 1950-1995 y utilizando como serie de referencia el PIB real per cápita. Además realizan un análisis de sincronía cíclica utilizando el coeficiente de contingencia corregido propuesto por Artis, Kontolemis y Osborn (1997). Sus resultados muestran que existe un comportamiento asimétrico significativo para muchas de las economías analizadas, donde las recesiones se caracterizan por ser profundas y de corta duración (poco persistentes) y más volátiles que los periodos de expansión económica. También encuentran que existe fuerte asociación entre los ciclos económicos de Brasil y Perú, y de Argentina con Brasil, y asociaciones menores entre pares para los demás países. Además mencionan que la evidencia existente sobre el comercio intrarregional y la inversión extranjera sugiere que, para los países de América Latina, estas asociaciones podrían explicarse por similares políticas económicas y perturbaciones externas comunes.

Cerro (1999) realiza un estudio del ciclo de crecimiento de Argentina para un periodo extenso (1820-1998), aplicando el filtro de HP al PIB anual trimestralizado, y caracterizando las fluctuaciones y fases existentes en la economía; además realiza una propuesta de fechado para el ciclo de crecimiento y estudia posteriormente el grado de sincronismo con otras economías⁷⁸. Sus principales resultados mencionan que en promedio el ciclo económico en Argentina tuvo una duración de 13 trimestres, es decir un poco más de 3 años. Detectan además la existencia de 27 periodos de recesión en el período 1885-1970, mientras que en el periodo 1970-1998 encuentran sólo 8 periodos de recesión. Finalmente en las comparaciones de los ciclos de Argentina con Estados Unidos, Reino Unido y Australia, se encontró que la duración de los ciclos de estos países no difiere de los de Argentina, en tanto que para la amplitud se encuentran mayores diferencias.

Agénor, y Prasad (2000) estudian las fluctuaciones existentes en los países en vías de desarrollo, estudiando el ciclo de crecimiento de 12 países (Chile, Colombia, Corea, Filipinas, India, Malasia, México, Marruecos, Nigeria, Túnez, Turquía y Uruguay), obteniendo la componente cíclica para varias variables (entre ellas el PIB) mediante dos tipos de filtro (HP y BK) y analizando posteriormente las correlaciones contemporáneas entre variables para determinar hechos estilizados. Sus resultados muestran que existe una heterogeneidad en cuanto a la volatilidad del IPI para los diferentes países y que en general, las fluctuaciones son mayores y más persistentes que la de los países desarrollados.

Torres (2000) realiza un estudio del ciclo económico de México, Estados Unidos y varios países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Venezuela). Utiliza la metodología de KP analizando el periodo 1970-1997 para el caso de la comparación de México con los ciclos de los países latinoamericanos, examinado diez variables macroeconómicas (entre ellas el PIB real

⁷⁸ En este caso, se compara el sincronismo con los siguientes países: Australia, Estados Unidos y Reino Unido.

anual a precios constantes). Sus resultados muestran que los ciclos económicos de las economías latinoamericanas elegidas tienen características similares (presentan similar volatilidad de las fluctuaciones del PIB), están relacionados positivamente y probablemente dicha relación se produce a través de los mercados financieros. Para el caso de México se observa poca relación entre su ciclo económico y los ciclos económicos de los países latinoamericanos.

Fernández (2000) realiza un estudio del MERCOSUR (incluyendo Bolivia y Chile) buscando determinar la conveniencia de una unión monetaria en este bloque económico. Analiza el PIB real anual para el periodo 1970-1998 para cada uno de los países, y sus ciclos de crecimiento construidos mediante aplicación del filtro de HP. Sus resultados muestran que las economías del MERCOSUR muestran un alto grado de volatilidad como resultado de no pocos choques. Los resultados también sugieren que las economías de la región tienen una coyuntura muy asimétrica y poca correlación entre sus ciclos (el tamaño de los movimientos conjuntos de los ciclos económicos es pequeño). Además comenta que la experiencia argentina en la fijación de su moneda con el dólar de EE.UU. ha dificultado cualquier expectativa de convergencia en los ciclos económicos entre los países basada sólo en un cambio de política monetaria, debido a la carencia de un sistema de estabilizadores automáticos. Una de sus conclusiones es que MERCOSUR no es un área monetaria óptima y los costos de la adopción de una moneda única pueden ser altos y poco factibles, al menos en el corto plazo.

Bergoeing y Suárez (2001) investigan el ciclo económico de Chile y lo comparan con el de Argentina y EEUU, analizando 35 variables macroeconómicas trimestrales reales y nominales. Determinan su movimiento conjunto con el producto real, para el periodo 1986-2000 y encuentran que la economía chilena muestra menor volatilidad que la argentina y mayor que la de Estados Unidos. Además observan que las fluctuaciones del ciclo chileno son similares a las del ciclo de los países desarrollados, destacando la poca importancia que elementos monetarios parecen tener en las fluctuaciones del producto, a diferencia de los shock externos que parecen ser un mecanismo importante de transmisión de las fluctuaciones reales en la región.

Ahumada y Martirena-Mantel (2001), mencionan la convergencia de los ciclos entre Argentina y Brasil a medida que MERCOSUR se ha desarrollado y consolidado en el tiempo.

Cerro y Pineda (2002), analizan el ciclo de crecimiento de varios países de Latinoamérica (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) aplicando el filtro de HP a la serie logaritmo del PIB real a precios constantes, para el periodo 1960-2000 en datos trimestrales⁷⁹. Sus resultados mencionan que existe un cierto grado de movimiento conjunto determinado mediante la correlación contemporánea de las componentes

⁷⁹ Algunas series anuales fueron trimestralizadas aplicando dos métodos diferentes.

cíclicas extraídas (mediante el filtro de HP y aplicando un método VAR). Los ciclos identificados tienen una duración de entre 3 y 10 años y sus correlaciones presentan gran dispersión. Además mencionan que los ciclos de larga duración son comunes a los países latinoamericanos, excepto Chile y México. En este estudio, Chile no muestra ciclos comunes respecto del resto de las economías analizadas, hecho atribuido a que su economía fue más abierta durante el período considerado, con la excepción de las de Bolivia y México. Además los países más representativos de la región, Argentina, Brasil y México muestran una correlación muy baja entre ellos y con los otros países de América Latina. Sus análisis por tramos muestran que hay correlaciones más altas en los años 60 y 70, disminuyendo para los años 80 y 90 respectivamente, contrariamente a lo que se esperaba como efecto del nuevo bloque económico y de los lazos comerciales desarrollados en los años noventa.

Rand y Tarp (2001) estudian los ciclos económicos de 15 países en vías de desarrollo, entre ellos 5 latinoamericanos (Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay) para los cuales aplican el algoritmo de BBQ al PIB trimestral en el periodo 1980-1998, proponiendo una cronología del ciclo de cada país y determinando hechos estilizados y sus principales características. También estudian el ciclo de crecimiento para 15 países latinoamericanos⁸⁰ aplicando el filtro de HP y BK, analizando volatilidades y correlaciones de diversas variables (entre ellas el PIB). Sus resultados muestran que los ciclos económicos de los países en desarrollo son claramente más cortos que los de los países desarrollados y la localización de los puntos de giro varía, mostrando que los ciclos económicos no son sincrónicos. Respecto del ciclo de crecimiento, el producto de los países latinoamericanos es mucho más volátil que el de los países desarrollados.

Mejía-Reyes (2002), analizan el ciclo económico de ocho países latinoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela) para el periodo 1970-1995, y encuentran evidencia del motivo por el que los ciclos económicos de estos países muestran poca relación o son independientes, mencionando como causa la baja exportación intra-regional que existe entre ellos a pesar de su proximidad geográfica y de los tratados comerciales entre ellos. También sus resultados muestran que a pesar del mayor vínculo comercial con la economía de Estados Unidos, las contracciones de las economías latinoamericanas parecen ser independientes de las contracciones de éste país.

Mejías-Reyes (2003) realizan un exhaustivo estudio de los ciclos económicos de Latinoamérica, analizando ocho países (Argentina, Brasil, Chile, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) para el período 1950-1995 utilizando entre otras variables el PIB per cápita real nominal anual. Además utilizan tres metodologías diferentes para analizar la asimetría y no-linealidades a lo largo

⁸⁰ En este caso, los países considerados fueron: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Rep. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Paraguay, Perú y Uruguay.

del ciclo económico, entre ellas la metodología AKO y los modelos MSM. Respecto del análisis del ciclo económico clásico, sus resultados muestran que las contracciones son más severas, menos persistentes y más volátiles que las expansiones. De sus principales resultados para las otras metodologías aplicadas, se puede mencionar la evidencia de dinámicas asimétricas y no-linealidades a lo largo del ciclo económico; asimismo la no evidencia de un ciclo común para estas economías, y el hecho de que la sincronización existente puede explicarse por choques externos comunes o políticas económicas similares más que por transmisión internacional de choques particulares de un país.

Fanelli y Gonzales (2003) estudiaron los movimientos conjuntos del ciclo económico en el MERCOSUR (en este caso Argentina, Brasil y Uruguay), analizando el PIB real trimestral para el periodo 1988-2003. Utilizan el filtro de HP para obtener la componente cíclica y luego comparan las correlaciones de esa componente entre pares de países. Sus principales resultados mencionan la alta volatilidad presente en los ciclos de Argentina y Uruguay, además de una baja correlación contemporánea entre Argentina y Brasil y alta entre Argentina y Uruguay. También mencionan que el grado de correlación en MERCOSUR es menor que el observado entre los estados federales y Estados Unidos, y estas diferencias explican los autores, se pueden deber a las diferentes políticas monetarias de los países del área y particularmente de Argentina y Brasil.

Mejía-Reyes (2004) realiza una ampliación de sus estudios anteriores, utilizando la metodología AKO para fechar los puntos de giro, analizar la asimetría entre los periodos de expansión y recesión, además de estudiar la sincronía cíclica existente para siete países de América (Canadá, México, Estados Unidos, Brasil, Chile, Colombia y Perú). Para su estudio utilizan el Índice de producción industrial-IPI mensual para el periodo 1960-2001⁸¹. Entre sus principales resultados, encuentran evidencia de asimetría entre los periodos de expansión y de recesión, volatilidad y duración para muchos de los países analizados y sugieren que los ciclos económicos de estos países tienen un carácter altamente idiosincrático con excepción de Estados Unidos y Canadá. A pesar de ello existe evidencia de fuerte asociación entre las economías de Brasil y Perú, Estados Unidos y Canadá, Colombia y Estados Unidos y Canadá.

Restrepo y Soto (2004) realizan un exhaustivo estudio de la economía chilena que incluye el análisis del ciclo de crecimiento económico, para esto utilizan el PIB real trimestral para el periodo 1986-2003 y extraen la componente cíclica aplicando el filtro de HP con un valor particular de $\lambda=3024$. Sus resultados muestran que el ciclo de Chile es más volátil que el de los países desarrollados y menos volátil que el de sus socios comerciales (Brasil y Argentina); además

⁸¹ Para el caso de Canadá, Chile y Estados Unidos desde 1960-2001, en el caso de México desde 1970-2001, para Brasil desde 1975-2001; y para Perú y Colombia desde 1980-1998.

obtienen que existe una correlación positiva y significativa entre el ciclo de Chile y Brasil, mientras que no ocurre lo mismo con Argentina.

Ellery-Jr y Gomes (2005) realizan un estudio del ciclo de crecimiento económico de Brasil para el periodo 1947-1986 usando varias variables económicas y aplicando el filtro de HP para obtener la componente cíclica. Además comparan estas componentes cíclicas con las de otras economías internacionales (Alemania, Australia, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Italia, Japón, Noruega, Reino Unido y Suecia). Sus resultados muestran que el ciclo brasileño presenta particularidades respecto de las demás economías, con mayor volatilidad y baja correlación con los ciclos de los otros países.

Carrasco y Reis (2006) realizan un estudio de los ciclos económicos de los miembros del MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) y Chile para determinar si estas economías están sincronizadas, para esto utilizan el PIB real per cápita correspondiente al periodo 1951-2000 y utilizan un modelo VAR para identificar y extraer componentes cíclicas y de tendencia, además de identificar características comunes de los países analizados⁸² mediante un análisis de correlación contemporánea y de la coherencia espectral. Sus resultados muestran la alta volatilidad y persistencia de los ciclos de Chile y Paraguay; además de la evidencia de ciclos comunes, identificando dos grupos de países con un cierto grado de sincronía: por un lado Brasil y Uruguay y por otro Argentina y Chile, mostrando enormes asimetrías las comparaciones de otros pares de países.

Aiolfi, Catão y Timmermann (2006) analizan el comportamiento de cuatro países americanos (Argentina, Brasil, Chile y México) para proponer una cronología de su ciclo económico para series largas, en base al estudio de 25 variables macroeconómicas (no incluido el PIB) y aplicando modelos econométricos (modelo del factor dinámico común) y el enfoque del ciclo económico clásico, para determinar los hechos estilizados de estos países. Además utilizan la serie de Estados Unidos para validar su metodología y determinar la robustez de la misma. Analizan el periodo 1870-2004, mediante el algoritmo de BB agregando una restricción de separación de dos años entre puntos de giro, con lo que proponen una cronología de los ciclos económicos, y mediante estadísticos extraen sus principales características (duración, volatilidad, persistencia). También utilizan la metodología propuesta por Harding y Pagan (2002b) para estudiar la sincronía entre los ciclos, entre otras herramientas como son la correlación entre variables. De sus principales resultados relacionados con nuestro tema se puede mencionar la constatación de una mayor volatilidad en estos países respecto de los países desarrollados; además, los ciclos del pasado (sobre todo en el periodo 1930-1970) parecen más vinculados entre países que en los últimos treinta años,

⁸² Si bien es cierto que no se incluye este tipo de metodología en nuestro trabajo de investigación, se comenta este trabajo debido a la coincidencia de los países seleccionados para realizar el análisis y la coincidencia en el tema de investigación, por medio de otras herramientas econométricas.

para los que, en particular, se observa que las economías de Chile y México se desacoplan del resto, probablemente debido a su mayor apertura económica y financiera.

Calderón y Fuentes (2006) identifican puntos de giro en el PIB real para 14 países emergentes⁸³, caracterizando los ciclos económicos. Sus resultados muestran que las fases de los ciclos son muy similares y que los países latinoamericanos presentan más contracciones que los países asiáticos; además determinan que las caídas y los periodos de expansión son más intensos que las ocurridas en los países desarrollados. Determinan también que las economías latinoamericanas muestran evidencia de baja concordancia en sus ciclos, comportamiento diferente al de las economías asiáticas.

Díaz (2007) realiza un estudio del ciclo de crecimiento económico de Argentina analizando un grupo de variables macroeconómicas, entre ellas el PIB real trimestral, para el periodo 1988-2006. Para extraer la componente cíclica utiliza el filtro HP y compara las componentes cíclicas de las series con la obtenida para el PIB (ciclo de referencia) y además con las componentes cíclicas de otros países (Chile, Estados Unidos, España y Uruguay) mediante el grado de correlación entre ellas. Sus resultados muestran la alta volatilidad del ciclo argentino y la baja correlación entre los ciclos de los diferentes países, a excepción de Uruguay, que parece seguir al ciclo argentino.

Lorenzo (2009) estudia los movimientos conjuntos cíclicos en MERCOSUR para el periodo 1980-2008; para ello utilizan el logaritmo neperiano del PIB real trimestral y aplican el filtro de HP a los componentes tendencia-ciclo obtenidos por estimación de modelos univariantes (aplicación Tramo-Seats) para obtener la componente cíclica y determinar características de los ciclos económicos. De sus principales resultados, se concluye que el ciclo económico de Brasil adelanta al de los demás países, con alta correlación con el ciclo económico de Paraguay; Argentina se determina como una segunda economía líder con alta correlación con Uruguay, y además se determina que el ciclo brasileño adelanta en dos trimestres al argentino. Se concluye que Brasil es un líder regional de este bloque.

Grigoli (2009) estudia el impacto del comercio en la sincronización del ciclo económico de los países miembros del MERCOSUR (en este caso Argentina, Brasil y Uruguay) analizando un grupo de variables macroeconómicas, entre ellas el PIB trimestral, para el periodo 1991-2006. En este caso, el autor utiliza una estimación por mínimos cuadrados ordinarios⁸⁴. Sus resultados muestran que existe una relación positiva entre intensidad en el comercio y sincronización de ciclos económicos, que además es más significativa a medida que se avanza en el periodo de estudio. Sus

⁸³ De los cuales siete son latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela) y siete asiáticos (Corea, Hong Kong, Indonesia, Malasia, Singapur, Tailandia y Taiwán).

⁸⁴ La variable dependiente fue la correlación contemporánea entre pares de países y, la independiente, la intensidad del comercio entre los mismos.

conclusiones mencionan que un aumento en el comercio o en el comercio intra-industrial puede aumentar la sincronización debido a shocks comunes, pero puede ocurrir lo contrario si el aumento en el comercio conlleva especialización por parte de los países, lo que puede volver más vulnerables a los países frente a choques específicos.

Male (2009) realiza un estudio del ciclo económico clásico y del de crecimiento para economías en desarrollo, utilizando el algoritmo BBQ para encontrar los puntos de giro en 32 países⁸⁵ para el periodo 1980-2005 utilizando el PIB trimestral. Sus resultados muestran que los ciclos económicos de los países latinoamericanos son significativamente más cortos y las amplitudes (contracción y expansión) más grandes que las de los países desarrollados. Además existe una pobre sincronía entre ciclos económicos en los países latinoamericanos, existiendo sin embargo, alta concordancia de los ciclos de México y Uruguay con el ciclo de Estados Unidos y de Brasil con el ciclo de Japón. También determina que los ciclos de los países latinoamericanos experimentan mayor volatilidad (en promedio el doble) y son más persistentes que los países desarrollados.

Sosa (2010) analiza el ciclo económico de Uruguay, y lo compara con los ciclos de Argentina y Brasil para el periodo 1978-2009 obteniendo el ciclo de crecimiento de los tres países y calculando la correlación contemporánea y móvil para determinar el grado de vinculación entre de los ciclos. Sus resultados muestran el fuerte vínculo de la economía uruguaya con la argentina, que se expresa en una alta correlación de sus componentes cíclicas del PIB y vínculos más débiles, pero crecientes con Brasil.

Calderón y Fuentes (2010) realizan un estudio en treinta y cinco países de los cuales doce son latinoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) utilizando el PIB real a precios constantes trimestral para el periodo 1980-2006, utilizando la metodología propuesta por Harding y Pagan (2002b), para determinar los puntos de giro en el ciclo de niveles, determinando las principales características del ciclo para cada país con estadísticos simples (duración, amplitud y volatilidad) y sin llegar a proponer una cronología de los eventos recesivos, sino que sólo se contabilizan en el periodo. Entre sus principales resultados se puede mencionar la mayor volatilidad de las economías en desarrollo, con caídas más profundas en los periodos de contracción y de mayor frecuencia que en las economías industrializadas; en el caso de los periodos de expansión, éstos son más amplios y volátiles para aquéllas que para éstas.

⁸⁵ De los cuales siete son países africanos (Costa de Marfil, Malawi, Nigeria, Senegal y Sudáfrica), cuatro países son norafricanos y del medio oriente (Israel, Jordania, Marruecos y Túnez), nueve países latinoamericanos (Argentina, Barbados, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay), ocho son países asiáticos (Bangladesh, Hong Kong, India, Corea del sur, Malasia, Pakistán, Filipinas y Turquía), seis son países del centro y este de Europa (Hungria, Lituania, Macedonia, Rumania, Eslovaquia y Rep. de Eslovenia), y a este conjunto se añaden tres países desarrollados, Estados Unidos, Reino Unido y Japón.

Ríos (2010) realiza un estudio del ciclo económico por medio de un modelo de ciclo real y del ciclo de crecimiento (aplicando el filtro de HP) para Paraguay, para el periodo 1994-2009 aplicándolo a diez variables macroeconómicas (entre ellas el PIB real) obteniendo estadísticos básicos del ciclo y análisis de correlación entre las variables analizadas y el PIB (considerado aquí como ciclo de referencia). Sus principales resultados muestran la volatilidad de la componente cíclica del PIB.

Hurtado y Builes (2010) realizan un estudio de sincronización de ciclos económicos aplicados a 10 países latinoamericanos que pertenecen o se relacionan con MERCOSUR⁸⁶, analizando el PIB real para el periodo 1960-2009 y aplicando el filtro de HP para obtener la componente cíclica y la metodología propuesta por Dolado, Sebastián y Valles (1993) para identificar las relaciones entre los ciclos de los países. Sus principales resultados muestran la volatilidad existente en las economías que es muy heterogénea para los países analizados, sobre todo en el periodo 1970-1990, siendo los ciclos de Argentina, Chile y Uruguay los más volátiles, y los de Brasil, Bolivia y Colombia los más estables. Además determinan relaciones importantes entre algunos pares de países como Uruguay y Argentina, Brasil y Chile, pero no se encuentra evidencia de un ciclo común.

A continuación se muestran tablas que resumen las cronologías de puntos de giro propuestas por algunos autores para los países de nuestro interés, e incluimos la cronología propuesta por ECRI para el caso de Brasil⁸⁷.

⁸⁶ En este caso los países considerados son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

⁸⁷ De la revisión en la literatura, no hemos encontrado datos relacionados con una cronología del ciclo económico para Uruguay y para Paraguay.

Tabla 2: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Argentina.

Puntos de giro	Mejía-Reyes (1999)	Cerro (1999)	Aiolfi, Catao y Timmermann (2006)	Díaz (2007)	Male (2009)
P		1951:II			
V	1952	1952:III	1953		
P		1953:III			
V		1954:II			
P		1955:III			
V		1956:IV			
P		1958:II	1958		
V		1959:III	1959		
P	1961	1961:II	1961		
V	1963	1963:II	1963		
P		1965:II	1965		
V		1968:II	1968		
P		1969:IV	1970		
V		1970:IV	1971		
P		1971:II			
V		1973:II			
P		1974:II	1974		
V		1976:II	1978		
P		1977:III			
V		1978:I			
P	1980	1980:III	1980		
V	1985	1982:II	1985		
P		1984:III			
V		1985:III			
P	1987	1987:III	1987	1989:III	
V	1990	1990:I	1990		
P		1992:II			
V		1993:I			
P		1994:IV	1994	1994:II	1994:III
V		1995:IV	1995	1995:IV	1995:IV
P		1998:II	1997	1998:II	1998:I
V			2002		1999:I
P					1999:IV
V					2002:I

Tabla 3: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Brasil.

Puntos de giro	Mejía-Reyes (1999)	Aiolfi, Catao y Timmermann (2006)	Mejía-Reyes (2004)	ECRI (2011)	Male (2009)
P		1951			
V		1956			
P		1962			
V		1967			
P		1974			
V		1976			
P	1980	1979	1980:09		
V	1983	1983	1983:02	1983:12	
P		1986	1987:02	1987:02	
V		1988	1988:10	1987:07	
P	1987	1990	1989:06	1989:08	1991:III
V	1992	1992	1992:06	1992:03	1992:II
P				1995:03	1995:I
V				1995:09	1995:III
P		1997	1994:12	1997:10	1997:III
V		1999	1998:12	1999:04	1999:I
P		2002	2001:12	2001:02	2001:I
V				2001:12	2001:IV
P				2002:10	2002:IV
V				2003:06	2003:II
P				2008:08	
V				2009:01	

Tabla 4: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Chile.

Puntos de giro	Mejía-Reyes (1999)	Aiolfi, Catao y Timmermann (2006)	Mejía-Reyes (2004)	Male (2009)
P	1953	1952		
V	1956	1954		
P		1957		
V		1958		
P		1962		
V		1965		
P		1966		
V		1970		
P	1971	1972	1971:9	
V	1976	1975	1975:8	
P	1981	1980	1980:12	1981:I
V	1983	1983	1982:10	1982:IV
P			1984:6	1984:II
V			1985:5	1985:II
P		1989	1989:12	1990:I
V		1990	1990:5	1990:III
P				1992:III
V				1993:II
P		1997		1997:IV
V		2002		1999:I
P				2001:IV
V				

Tabla 5: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Uruguay.

Puntos de giro	Rand y Tarp (2001)	Male (2009)
P		
V		1979:III
P	1980:III	1980:IV
V	1982:I	1982:IV
P	1983:IV	
V	1984:III	
P	1985:III	1984:II
V	1987:I	1985:II
P	1988:IV	1987:III
V	1989:III	1989:III
P	1990:IV	1990:IV
V	1992:I	1991:II
P	1992:IV	1992:I
V	1994:I	1993:II
P	1994:IV	1994:II
V	1995:III	1995:III
P	1996:IV	
V	1997:III	
P		1998:III
V		

2.5 La historia de la transformada Wavelet en la ciencia económica

El análisis Wavelet permite abordar un análisis simultáneo en el tiempo y la frecuencia, siendo especialmente recomendado para el análisis de señales que varían en su frecuencia y amplitud (ver Ramsey, 2002: p.24 o Schleicher, 2002), de manera que es capaz de localizar en el tiempo la ocurrencia de discontinuidades, impulsos y variaciones que escapan a los métodos habituales de análisis.

Para una introducción a esta técnica el lector puede consultar Chui (1992), Percival y Walden (2000), Misiti *et al.*(2007) como textos introductorios, o Daubechies (1992) y Mallat (2009) que realizan una exposición formal y detallada de los fundamentos y propiedades matemáticas de dichas funciones.

Esta herramienta ha tenido un amplio desarrollo desde los años ochenta y goza de aplicaciones muy variadas en muchas ramas del conocimiento, como son la ingeniería, la física, la geología y las matemáticas. Sin embargo, en el ámbito de la economía, su uso es reciente, con trabajos incipientes en los años noventa, y un dominio muy heterogéneo en cuanto a los problemas a los que se aplica, a la metodología de análisis, al tipo de transformada Wavelet utilizada (continua o discreta) y a las familias de funciones utilizadas, sin que se observe una clara orientación. Algunos de estos trabajos son, por ejemplo, el propuesto por Goffe (1994) que ilustra la aplicación de las wavelets a series no estacionarias; Gilbert (1995), que a partir de datos trimestrales, examina las relaciones de variables macroeconómicas para determinar cambios de régimen; Ramsey, Usikov y Zaslavsky (1994), que analizan la autocorrelación estadística de los datos financieros.

Otros trabajos abordaron la detección de discontinuidades y picos abruptos, como los de Wang (1995) y Truong y Patil (2001); y algunos trabajos están ligados principalmente a problemáticas de series con componentes no estacionarias como shocks de corta duración y procesos de memoria larga (Gencay *et al.*, 2002: p.100); aplicaciones de regresión no-paramétrica, predicción e inferencia estadística (Yousefi, Weinreich y Reinarz, 2005); eliminación de ruido en series, filtrado, suavizado de señales y compresión de datos económicos para el estudio macroeconómico en búsqueda de relaciones entre variables económicas (Mitra 2006); análisis de movimiento conjunto entre variables económicas (Rua, 2010), además del clásico análisis exploratorio de series en el dominio del tiempo y de la frecuencia, entre otras aplicaciones⁸⁸.

⁸⁸ Ramsey (1999; 2002: p.58) y de forma similar Schleicher (2002) realizan una revisión respecto de las posibilidades de análisis con las funciones Wavelet y propone hipotéticos usos de aplicación potencial de este tipo al análisis económico y de datos financieros, proponiendo la realización de análisis exploratorios en el dominio del tiempo y frecuencia simultáneamente; estimación de densidad y falta de homogeneidad local; descomposición en tiempo-escalas o análisis multirresolución para determinar relaciones entre variables. Para profundizar en las aplicaciones de las wavelet en economía el lector puede revisar los artículos de Schleicher (2002) y Crowley (2005; 2007).

2.6 Uso del análisis Wavelet en el estudio del ciclo económico. Una revisión

El uso de la transformada Wavelet en el estudio del ciclo económico es todavía muy incipiente, con pocas aportaciones realizadas, las cuales mencionaremos a continuación en forma muy resumida.

Ramsey y Lampart (1998) realizan un análisis multirresolución para Estados Unidos, descomponiendo las series de Consumo y Renta en componente estacionaria y componente cíclica para diferentes resoluciones, comparando luego las escalas para encontrar alguna relación entre variables y determinando correspondencias entre alguna escala y el fechado del ciclo económico propuesto por NBER, para determinar algún patrón de movimiento conjunto entre las variables analizadas que concluya la existencia de sincronismo entre sus movimientos cíclicos. Además obtienen componentes tendenciales de diversas variables, para luego utilizarlas en un modelo multivariante. Utilizan la familia Symmlet, y emplean 5 y 6 escalas de análisis para datos mensuales determinando la relación existente entre las escalas de análisis para ambas variables para posteriormente utilizar modelos AR y modelizar su comportamiento. Las principales conclusiones relacionadas con el uso del análisis Wavelet que extraen los autores son, en primer lugar, que su uso es adecuado en el caso de datos no estacionarios o de señales complejas (con cambios abruptos, discontinuidades o con cambios rápidos en su comportamiento); en segundo lugar, los datos no necesitan ser prefiltrados para su análisis, y en tercero, la posibilidad de separar las componentes de tendencia y ciclo, asociadas a comportamientos diferentes en el ámbito económico⁸⁹. Finalmente los autores mencionan la utilidad de determinar algún comportamiento o patrón de las escalas identificadas de variables relevantes (como el dinero o el consumo) y el ciclo económico, proponiendo además futuros trabajos relacionados con el cambio que sufren las variables en su comportamiento en el tiempo.

Conway y Frame (2000) realizan un análisis en el dominio de la frecuencia del comportamiento de la brecha del producto⁹⁰ (*output gap*) usando la aproximación tradicional del análisis de Fourier y el análisis Wavelet⁹¹; su interés es el de determinar patrones en las periodicidades de las fluctuaciones

⁸⁹ Una de las ventajas del análisis Wavelet es la posibilidad de separar la componente tendencial y la componente cíclica, sin supuestos previos relacionados con su régimen de comportamiento (estacionario o estocástico), componentes que permiten realizar diferentes estudios a nivel macroeconómico considerando el largo plazo y los cambios estructurales y el fenómeno de las fluctuaciones y el ciclo económico, que es un análisis de corto y medio plazo. En el caso de la componente cíclica, la ventaja radica en la extracción de las fluctuaciones en una secuencia de escalas que se pueden descomponer ortogonalmente.

⁹⁰ En este caso, se determina la brecha del producto como la diferencia entre el valor real y la tendencia a largo plazo del producto, la cual se estima por medio de la componente estacionaria o tendencial del producto.

⁹¹ El análisis Wavelet es introducido como una herramienta que permite un mejor análisis en el dominio de la frecuencia en el caso de existir componentes cíclicas que varíen en el tiempo; sin embargo, no realizan un análisis en el dominio del tiempo-escala, simplemente analizan las componentes cíclicas obtenidas en cada escala.

del producto, obtenidas por diferentes metodologías⁹², para analizar las diferencias en las componentes cíclicas obtenidas. Utilizan la familia Daubechies y 6 escalas de resolución aplicadas a las componentes cíclicas de datos trimestrales obtenidas mediante los métodos anteriormente mencionados. Sus conclusiones respecto al uso de las Wavelet son que permiten determinar adecuadamente componentes cíclicas comunes en determinadas bandas de análisis y ver su evolución en el tiempo.

Jagrič (2002) realiza un estudio del ciclo económico de Eslovenia utilizando el análisis Wavelet para determinar patrones cíclicos, además de evaluar la sincronía existente entre este país y el líder europeo (Alemania), por medio del espectro cruzado y coherencia Wavelet; en particular, analiza el ciclo de crecimiento del IPI mensual para el periodo 1992-2002. Para sus cálculos utiliza dos tipos de funciones wavelet continuas reales (de orden 4) de las familias Daubechies y Gaussiana, probando diversos órdenes de escala (de 5 a 30 escalas de análisis). Sus resultados muestran componentes cíclicas claramente apreciables en el análisis de las escalas y evidencian el alto sincronismo entre las economías de Eslovenia y Alemania, aunque el análisis es más cualitativo que cuantitativo. Sus conclusiones respecto del análisis Wavelet sugieren la habilidad para descomponer una serie temporal localmente en el dominio tiempo-frecuencia, además de la posibilidad de estudiar fenómenos estacionarios y no estacionarios sin problemas.

Kim e In (2003) realizan un estudio de movimiento conjunto utilizando el análisis Wavelet, realizando un análisis de indicadores cíclicos financieros que permitan predecir el comportamiento del IPI mensual y del ciclo económico. Utilizan el análisis espectral y el análisis Wavelet para identificar sincronismo entre series económicas e identificación de indicadores adelantados y retrasados, emplean LA(8) (una función Daubechies 8 menos asimétrica) y 6 escalas de análisis. Sus principales conclusiones respecto del uso de las funciones Wavelet mencionan la capacidad de filtrar componentes de alta frecuencia que no aportan información y de separar componentes cíclicas en bandas de interés, además de la extracción de la componente tendencial (que permite buscar elementos de causalidad entre variables). Estas componentes se pueden analizar en el dominio del tiempo, enfoque mucho más intuitivo y directo que el frecuencial, más difícil de interpretar debido a su transformación global de datos, a la pérdida de referencia en el tiempo, al enmascaramiento de componentes frecuenciales y a la dificultad de filtrar componentes no deseados en la serie. Gracias a este tipo de análisis determinan que las series financieras y el IPI tienen una componente común en el largo plazo, aunque variable en el tiempo.

Crivellini *et al.*(2003) utilizan el IPI mensual de 6 países desarrollados (G7 excluido Canadá) para el periodo 1960-2001 y analizan las diferentes características (volatilidad, frecuencia, asimetría) de

⁹² En este caso, utilizan para estimar el “gap” del producto un modelo estructural VAR, un modelo multivariado de componentes no observables, y tres tipos de filtrado (filtro de HP, filtro multivariante, filtro de tendencia lineal en el tiempo)

las escalas generadas por el análisis Wavelet en el dominio del tiempo para caracterizar sus ciclos y, además, para determinar movimientos conjuntos entre las escalas del IPI de los diferentes países y su grado de sincronía cíclica por medio de la correlación cruzada móvil. Utilizan una función Wavelet discreta Symmlet versión 8 en un análisis multirresolución de 6 escalas, asociando la componente cíclica con las escalas D4-D6 (que consideran fluctuaciones de entre 16 y 128 meses de duración) y utilizando las escalas D5 y D6 para realizar un fechado del ciclo de crecimiento. Su principal conclusión relacionada con el uso de las Wavelet es la capacidad de separar diferentes componentes de la fluctuación existente en las variables a analizar.

Crowley y Lee (2005) analizan las componentes en frecuencia del ciclo de crecimiento en Europa (UE12), prestando especial atención al fenómeno de movimiento conjunto entre ciclos económicos de los diferentes países analizados. Aplican un análisis multirresolución de 5 escalas al neperiano del PIB trimestral para el periodo 1970-2004 (serie desestacionalizada), utilizando la transformada wavelet discreta Symmlet 8. Estudian la correlación de las escalas obtenidas para la componente cíclica de cada país de cara a evaluar el grado de sincronismo, además de examinar los coeficientes de las escalas y calcular las componentes de energía de cada escala (o en forma equivalente determinar los aportes de cada escala a la fluctuación global), además de la varianza y coherencia Wavelet. Sus resultados del análisis de las escalas muestran que las escalas más suaves (componentes de baja frecuencia) contienen la mayor cantidad de energía, siendo claramente identificables varias componentes cíclicas y no sólo una, supuesto utilizado en el análisis tradicional del ciclo de crecimiento; además determinan que los periodos de recesión se caracterizan por coincidir en una caída en todas las escalas analizadas. Sus principales conclusiones referentes al uso de las Wavelet es que este tipo de análisis permite resolver el problema de separar la componente tendencial de la cíclica e identificar de forma efectiva las componentes frecuenciales existentes en las fluctuaciones del producto.

Raihan, Wen y Zeng (2005) proponen el uso del análisis Wavelet en el estudio del ciclo económico reconociendo las ventajas de este tipo de análisis frente al clásico análisis de Fourier (o incluso con inventariado), y la dificultad de este último para trabajar con señales no estacionarias. Aplican aquella herramienta al PIB real trimestral para el periodo 1960-1996. Sus principales conclusiones relacionadas con el uso del análisis Wavelet apuntan a la posibilidad de ajustar de forma óptima el tamaño de la ventana al tipo de componentes espectrales de la señal a ser analizada sin perder su localización temporal, lo que facilita la detección de cambios en los patrones de fluctuación; en su caso, pueden determinar la mayor intensidad de las fluctuaciones en ciertos periodos y en ciertas bandas, además de diferentes tipos de ciclos presentes en las fluctuaciones, mostrando evidencia de que el ciclo de Estados Unidos no ha sido estable en el tiempo.

Crowley, Maraun y Mayes (2006) analizan el ciclo de crecimiento del producto en la zona euro, Estados Unidos y Reino Unido aplicando tres tipos diferentes de análisis Wavelet (transformada

discreta, continua y Transformadas de Hilbert de pares de bases Wavelet). Analizan el ciclo del producto por medio de un análisis multirresolución y la similaridad entre componentes cíclicas por escala de análisis, utilizan la función wavelet Daubechies 8 en 6 escalas de análisis. También analizan el comportamiento de los coeficientes, su volatilidad y las aportaciones de los coeficientes según escala a la fluctuación total. Sus resultados muestran que existe una banda en la cual se encuentra una componente cíclica importante y que está en la baja frecuencia, además de alta correlación en ciertas bandas de frecuencia para ciertos países y retrasos en el ciclo entre algunos países. Respecto de la variabilidad de las componentes cíclicas, sus resultados muestran que existen periodos en los cuales las fluctuaciones han sido más intensas y que estas fluctuaciones han cambiado de periodicidad en el tiempo. En el caso de la evaluación de sincronismo entre países, por medio del espectro cruzado y coherencia Wavelet, sus resultados muestran evidencia de variabilidad en el grado de sincronismo, con periodos de mayor coincidencia en las fluctuaciones y desfases en el caso de los países europeos respecto del ciclo de EEUU. Sus conclusiones relacionadas con el uso de las Wavelet mencionan que el uso de transformadas wavelet diferentes⁹³, proporciona resultados muy similares en cuanto a las componentes espectrales identificadas; sin embargo la complejidad en cuanto a la implementación e interpretación de los resultados ha inclinado a los autores a considerar más útiles los resultados obtenidos por medio del uso de la transformada discreta, que los que proporciona el uso de las otras herramientas, a pesar de la limitación del tamaño de la muestra para fijar el grado de análisis multirresolución factible de ser realizado.

Fernández (2006) analiza si existe evidencia de convergencia entre los ciclos económicos de los países miembros del bloque comercial Cooperación Económica del Asia-Pacífico (siglas en inglés APEC). Mediante el análisis Wavelet (utilizando una función daubechies 8) de 6 escalas, realiza un estudio del ciclo de crecimiento y descompone la ciclo-tendencia del IPI mensual para el periodo 1971-2004, comparando sus resultados con otros métodos de extracción del ciclo (regresión lineal, filtro de Kalman y modelo VAR), recomponiendo el ciclo obtenido por el análisis Wavelet sumando las escalas D3-D6, para luego comparar los puntos de giro obtenidos con los derivados de la metodología de Harding y Pagan (2001) y aplicar un test de convergencia para determinar el grado de sincronismo entre los países según metodología propuesta por Massmann y Mitchell (2004). Sus principales conclusiones en relación con las Wavelet, son su ventaja sobre otros métodos estadísticos en el sentido de que permiten la descomposición de una serie de tiempo en componentes ortogonales suaves y en detalle, sin pérdida de su localización temporal. Su aplicación a la descomposición del ciclo económico, supone un procedimiento no paramétrico para separar claramente tendencia y ciclo, dando a cada uno una dimensión temporal diferente; así la

⁹³ En este caso para la transformada Wavelet continua se ha utilizado la familia Morlet.

tendencia es una serie temporal que estará asociada con su comportamiento a largo plazo (sin presencia de fluctuaciones de media y alta frecuencia), mientras que el ciclo está asociado con el comportamiento de las fluctuaciones en el medio plazo.

Yogo (2008) realiza un estudio del ciclo de crecimiento usando el análisis Wavelet como una alternativa a las metodologías tradicionales; como ejemplo práctico analiza el PIB real trimestral para el periodo 1947-2003 de Estados Unidos, comparando sus resultados con el filtro de BK, utilizando la función Wavelet Biortogonal 17/11⁹⁴, con 4 escalas de descomposición, con las cuales obtiene diferentes componentes de la serie. Al analizar las componentes obtenidas, obtiene el ciclo de crecimiento agregando las componentes en detalle D2, D3 y D4, y descartando la componente D1 por contener componentes de alta frecuencia asociadas al ruido. Además, al sumar estas componentes, encuentra que la suma se corresponde con la componente cíclica obtenida por el filtro de BK y con los periodos de recesión propuestos por el NBER. Respecto al uso del análisis Wavelet comenta que el análisis multiresolución es un camino natural para descomponer una serie económica en una tendencia, ciclo y ruido, que además proporciona una mejor resolución de análisis en el dominio del tiempo debido a las propiedades de las funciones Wavelet⁹⁵, lo que permite capturar cambios en la volatilidad del ciclo de crecimiento.

Crowley y Mayes (2008) estudian cómo de integrado está el núcleo de la zona Euro, analizando la sincronización existente en el ciclo de tasas de crecimiento de Alemania, Francia e Italia, para el periodo 1963-2007. Utilizan la función wavelet Daubechies 8 en 5 escalas de descomposición, realizando luego un análisis de coeficientes para determinar la correlación entre coeficientes de las escalas y mediante la correlación cruzada (contemporánea y en retardos) entre escalas en el tiempo, encontrando que existen escalas (en baja frecuencia) en las cuales existe movimiento conjunto para ciertos periodos de tiempo entre los países analizados. Por otro lado, analizan el comportamiento de las componentes en el dominio de la frecuencia por medio de la transformada Wavelet continua, calculando la potencia espectral Wavelet y la coherencia espectral Wavelet (considerando además el grado de desfase entre componentes). Su análisis muestra periodos en los cuales el sincronismo entre fluctuaciones ha sido más intenso en ciertas escalas para los países analizados y en evolución creciente para el periodo considerado. De sus conclusiones respecto del uso de las Wavelet, mencionan que tiene ventajas sobre las aproximaciones que sólo emplean un tipo de dominio (sea el del tiempo o el de la frecuencia), al no tener la obligación de asumir *a priori* un tamaño de ventana en el dominio de la frecuencia. Además, mencionan varias ventajas adicionales: que el análisis Wavelet no depende de la técnica particular de extracción de tendencia; que no se requiere

⁹⁴ En la revisión del algoritmo utilizado por el autor, nos hemos percatado que existe una errata en el trabajo original, la función utilizada realmente es la Biortogonal 6/8.

⁹⁵ En este caso, el autor se refiere a la propiedad de localización simultánea de las funciones Wavelet tanto en el tiempo como en el dominio de la frecuencia.

una selección arbitraria de parámetros como en el caso del filtro HP u otro equivalente; que algunos filtros Wavelet no presentan problemas en los extremos de la serie debido a su propiedad de ser invariantes al desplazamiento⁹⁶; además existe la posibilidad de aplicar un análisis con transformaciones continuas o discretas, lo cual permite un análisis con mayor resolución (o precisión) tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia. Finalmente, mencionan que el análisis Wavelet no requiere el uso de funciones periódicas invariantes en el tiempo, lo cual permite una mayor resolución y capacidad de discriminación de componentes tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia, agregando la posibilidad de un análisis simultáneo en el dominio tiempo-frecuencia.

Aguiar-Conraria y Soares (2011) estudian el sincronismo en la zona Euro (UE12) mediante el análisis Wavelet y proponen un test de sincronía. Utilizan la transformada Wavelet continua en su versión compleja, en particular la familia Morlet por sus propiedades particulares⁹⁷, realizando un análisis de alta resolución de escala y calculando la potencia espectral Wavelet, espectro cruzado Wavelet y coherencia Wavelet, además de proponer un test de sincronismo basado en una distancia normalizada entre pares de espectros Wavelet. Analizan el IPI mensual agregado de los 12 países considerados para el periodo 1975-2010, encontrando evidencia de sincronismo entre algunos países, concordancia entre sincronismo y cercanía geográfica, países líderes y países que gravitan en torno a los ciclos de los primeros; además concluyen que existe evidencia de grupos con diferentes grados de sincronismo, un grupo de países centrales más integrados en sus ciclos, y un grupo periférico menos integrado y menos alineado con los ciclos de la zona Euro. De sus principales conclusiones en torno al uso del análisis Wavelet, mencionan que es adecuado para estudiar el sincronismo entre ciclos, debido a que permite una estimación de la característica espectral de una serie temporal como una función del tiempo, mostrando cómo las diferentes componentes en frecuencia evolucionan en el tiempo; también añade la efectiva localización en forma simultánea en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia, así como la posibilidad de cálculo de la fase en el caso de trabajar con funciones complejas.

En las siguientes páginas resumimos las principales ventajas del uso de las funciones Wavelet obtenidos de la revisión de la literatura referente a sincronismo entre ciclos económicos.

⁹⁶ Otra propiedad de las Wavelet es su capacidad de desplazarse circularmente en una vecindad y no requerir extrapolación o puntos adicionales para su análisis en series truncadas.

⁹⁷ En este caso los autores resaltan la propiedad de esta función a la hora de convertir las escalas de análisis en su símil de frecuencia donde, dependiendo de la función utilizada al convertir un pico de frecuencia, energía o frecuencia central instantánea, podrían obtenerse valores diferentes para la frecuencia. En el caso de la función Wavelet Morlet estos tres valores son idénticos.

Tabla 6: Resumen de trabajos según tipo de análisis, variables analizadas, familias Wavelet utilizadas y principales ventajas mencionadas por el (los) autor(es).

Autor	Tipo de análisis	Variable	Familia Wavelet y nº escalas	Ventajas según autor(es)
Ramsey y Lampart (1998)	Análisis multirresolución y análisis por escalas en el dominio del tiempo.	Series de Consumo e Ingresos, datos mensuales	Symmlet, 5 y 6 escalas de descomposición	-Herramienta adecuada para datos no estacionarios, señales complejas (con cambios abruptos, discontinuidades o con cambios rápidos en su comportamiento). -Los datos no necesitan ser prefiltrados para su análisis. -Posibilidad de separar las componentes tendencia y ciclo, asociadas a comportamientos diferentes en el ámbito económico. -Utilidad de determinar algún comportamiento o patrón de fluctuación contenido en las escalas identificadas.
Conway y Frame (2000)	Análisis en el dominio de la frecuencia, comparación entre el análisis tradicional (análisis de Fourier) y el análisis Wavelet.	Comportamiento de la brecha del PIB (output gaps) datos trimestrales.	Familia Daubechies y 6 escalas de resolución.	-Permite determinar de mejor manera componentes cíclicas comunes en determinadas bandas de análisis y ver su evolución en el tiempo.
Jagrič (2002)	Estudio del ciclo económico por medio de la transformada Wavelet continua y determinación de sincronía por medio del espectro cruzado y coherencia Wavelet continua.	IPI mensual	Funciones wavelet continua reales (de orden 4) de las familias Daubechies y Gaussiana, probado diversos ordenes de escala (de 5 a 30 escalas de análisis);	-Posibilidad de estudiar fenómenos estacionarios y no estacionarios. -Habilidad de descomponer una serie temporal localmente en el dominio tiempo-frecuencia.
Kim e In (2003)	Estudio de movimiento conjunto entre variables para construir un índice cíclico financiero que ayude a predecir el comportamiento del índice IPI mensual y del ciclo económico por medio de las escalas identificadas.	IPI mensual	Función LA(8) (función Daubechies 8, menos asimétrica) y 6 escalas de descomposición.	-Capacidad de filtrar componentes de alta frecuencia que no aportan información. -Separación de componentes cíclicas en bandas de interés y diferentes componentes cíclicas, además de la componente tendencial (que permite buscar elementos de causalidad entre variables). -Posibilidad de realizar un análisis exploratorio en el dominio del tiempo, mucho más intuitivo y directo que el análisis en el dominio de la frecuencia.
Crivellini <i>et al.</i> (2003)	Análisis multirresolución para el estudio de componentes cíclicas por escalas y de movimiento conjunto entre	IPI mensual	Wavelet discreta Symmlet versión 8 y 6 escalas de descomposición	-Capacidad de separar diferentes componentes de la fluctuación existente en las variables a ser analizadas.

	variables.			
Crowley y Lee (2005)	Análisis multirresolución, estudio de la componente cíclica y del grado de sincronismo por medio de la varianza y coherencia Wavelet.	Logaritmo del PIB trimestral (serie desestacionalizada)	Symmlet versión 8 y 5 escalas de descomposición.	-Tipo de análisis que permite resolver la problemática de separar la componente tendencial de la cíclica. -Identificar de forma efectiva las componentes en frecuencia existentes en las fluctuaciones del producto.
Raihan, Wen y Zeng (2005)	Análisis en el dominio de la frecuencia comparando el análisis tradicional de Fourier con el análisis Wavelet	PIB real trimestral	Sin información	-Ventajas de este tipo de análisis frente al clásico análisis de Fourier (o incluso con enventanado), superando la dificultad de trabajar con señales no estacionarias. -Posibilidad de ajustar el tamaño de la ventana de forma óptima al tipo de componentes espectrales de la señal a ser analizada, sin perder su localización temporal, lo que facilita la detección de cambios en los patrones de fluctuación. -Se puede determinar la mayor intensidad de las fluctuaciones en ciertos periodos y en ciertas bandas, además de diferentes tipos de ciclos presentes en las fluctuaciones.
Crowley, Maraun y Mayes (2006)	Análisis multirresolución y de sincronismo para el estudio del ciclo de crecimiento del producto por medio del espectro cruzado y coherencia Wavelet. Compara tres tipos diferentes de análisis Wavelet.	PIB trimestral	Daubechies versión 8 en 6 escalas de descomposición	-Capacidad de descomponer una serie en diversas componentes.
Fernández (2006)	Análisis de sincronismo y convergencia entre ciclos económicos.	IPI mensual	Daublets 8 a 6 escalas de descomposición	-Ventaja sobre otros métodos estadísticos que permiten la descomposición de una serie de tiempo en componentes ortogonales suaves y componentes en detalle, sin pérdida de su localización temporal. -Procedimiento no paramétrico que permite distinguir claramente entre la tendencia y el ciclo (en el caso del estudio del ciclo económico), dando a cada uno una dimensión de tiempo diferente, donde la tendencia es una serie temporal que estará asociada con su comportamiento a largo plazo (sin presencia de fluctuaciones de media y alta frecuencia), mientras que el

				ciclo está asociado con el comportamiento de las fluctuaciones en el corto y mediano plazo.
Yogo (2008)	Estudio del ciclo de crecimiento	PIB real trimestral	Biortogonal $17/11^{98}$, con 5 escalas de descomposición	<ul style="list-style-type: none"> -El análisis multirresolución es un camino natural de descomponer una serie económica en una tendencia, ciclo y ruido. -Provee una mejor resolución del análisis en el dominio del tiempo debido a la propiedad de localización de las funciones Wavelet, lo que permite capturar cambios en el ciclo económico.
Crowley y Mayes (2008)	<p>Análisis multirresolución y de sincronismo entre ciclos de tasas de crecimiento.</p> <p>Analizan el comportamiento de las componentes en el dominio de la frecuencia por medio de la transformada Wavelet continua, calculando la potencia espectral Wavelet y la coherencia espectral Wavelet considerando además la fase entre componentes.</p>	PIB real trimestral	Daubechies 8 en 5 escalas de descomposición	<ul style="list-style-type: none"> -Ventaja sobre otras aproximaciones en un solo en un tipo de dominio (sea en el dominio del tiempo o en el de la frecuencia). -No presenta la restricción de asumir a priori un tamaño de ventana en el dominio de la frecuencia. -No depende de un tipo particular de técnica de extracción de tendencia. -No requiere una selección arbitraria de algún parámetro como en el caso del filtro HP o filtro equivalente. -Algunos filtros Wavelet no tienen la problemática en los extremos de la serie debido a su propiedad de ser invariantes al desplazamiento. -Existe la posibilidad de aplicar un análisis con transformaciones continuas o discretas, lo cual permite un análisis con mayor resolución (o precisión) sea en el tiempo o en el dominio de la frecuencia respectivamente. -No requiere el uso de funciones periódicas invariantes en el tiempo, lo cual permite una mayor resolución y capacidad de discriminación de componentes sea en el dominio del tiempo o en el la frecuencia. -Posibilidad de análisis simultáneo en el dominio del tiempo-frecuencia.

⁹⁸ En la revisión del algoritmo utilizado por el autor, nos hemos percatado que existe una errata, la función utilizada realmente es la Biortogonal 6/8.

<p>Aguiar-Conraria y Soares (2011)</p>	<p>Análisis de alta resolución de escala y calculando la potencia espectral Wavelet, espectro cruzado Wavelet y coherencia Wavelet. Análisis de sincronismo.</p>	<p>el IPI mensual</p>	<p>Utilizan la transformada Wavelet continua en su versión compleja familia Morlet</p>	<p>-Adecuado para estudiar el sincronismo entre ciclos debido a que permite una estimación de la característica espectral de una serie temporal cómo una función del tiempo, mostrando como las diferentes componentes en frecuencia evolucionan en el tiempo. -Efectiva localización en forma simultánea en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia. -Posibilidad de cálculo de la fase en el caso de trabajar con funciones Wavelet complejas.</p>
--	--	-----------------------	--	---

3 METODOS CLÁSICOS EN EL ESTUDIO DEL CICLO ECONÓMICO Y SINCRONISMO ENTRE CICLOS ECONÓMICOS. PRINCIPALES CONCEPTOS

3 METODOS CLÁSICOS EN EL ESTUDIO DEL CICLO ECONÓMICO Y SINCRONISMO ENTRE CICLOS ECONÓMICOS. PRINCIPALES CONCEPTOS.....	75
3.1 Introducción	77
3.2 Conceptos generales relacionados con el estudio del ciclo económico	77
3.2.1 Magnitudes de referencia	77
3.2.2 Extracción de la señal cíclica	79
3.3 Tipos de ciclos estudiados.....	82
3.4 Principales metodologías de fechado	86
3.4.1 El procedimiento del NBER.....	86
3.4.2 El procedimiento de la OECD.....	87
3.4.3 Otros enfoques y metodologías	87
3.4.4 Reglas simples de clasificación.....	88
3.4.4.1 El procedimiento de Bry y Boschan	88
3.4.4.2 El procedimiento de Artis, Kontolemis y Osborn	89
3.4.4.3 El procedimiento <F>.....	90
3.5 Métodos utilizados para el estudio del sincronismo entre ciclos económicos	92
3.5.1 Sincronismo entre ciclos económicos	92
3.5.2 Métodos de determinación de sincronismos	94
3.5.3 Estadísticos de medición del sincronismo.....	96
3.5.3.1 Método <G>	96
3.5.3.2 Coeficientes de correlación cruzada	97
3.5.3.3 Coeficiente de contingencia de Pearson	99
3.5.3.4 Índice de concordancia o coincidencia	100
3.5.3.5 Índice de sincronía.....	101
3.5.3.6 Índice de similaridad	102

3.1 Introducción

En este capítulo realizaremos una breve revisión de las principales herramientas y estadísticos utilizados para estudiar el ciclo económico y el sincronismo entre ciclos. Para este fin, precisaremos conceptualmente el sujeto de estudio, sus diferentes acepciones y formas de estudio y estadísticos habitualmente utilizados para cuantificar sus características relevantes.

La transformada Wavelet, que es la herramienta que desarrolla este trabajo doctoral, se estudia en el siguiente capítulo.

Comenzaremos con una breve revisión conceptual y explicaremos algunas convenciones que se deben realizar antes de aplicar las herramientas y de calcular los estadísticos de sincronismo.

3.2 Conceptos generales relacionados con el estudio del ciclo económico

Para realizar un análisis de los ciclos económicos se deben precisar cuestiones referentes a la magnitud de referencia, métodos de extracción de la señal cíclica, y criterios para la determinación de los puntos de giro y fechado cíclico.

Estas cuestiones se desarrollarán brevemente a continuación como marco teórico fundamental que permite luego desarrollar el concepto de sincronismo y las herramientas para su análisis.

3.2.1 Magnitudes de referencia

Como se mencionó anteriormente, el ciclo es un fenómeno de conjunto, lo que implica que para observarlo se debe analizar una variable agregada o varias variables que permitan determinar el comportamiento general de la economía en cuestión.

Determinar la(s) variable(s) más adecuada(s), ha sido una cuestión clave desde que se ha comenzado el estudio de los ciclos, en particular para los primeros estudios, que consideraron cientos de series temporales⁹⁹ de diversos ámbitos económicos. Sin embargo, hoy día se aceptan estudios de un grupo limitado de variables que pueden perfectamente resumir la dinámica completa de la economía (ver Burns y Mitchell:1946).

Otra dificultad consiste en disponer de información estadística de calidad, dada la disparidad respecto a su periodicidad y métodos de agregación utilizados para las distintas variables consideradas, que generan además una heterogeneidad metodológica importante entre series de diversos países.

⁹⁹ Por ejemplo, el trabajo de Kondratieff utilizó cientos de series estadísticas de diversos sectores de la economía; también en el trabajo realizado por Burns y Mitchell estudiaron 972 series que cubrían los sectores de la producción, construcción, transporte, precio de mercancías, stock e inventarios, remuneraciones, tasas de interés, tipo de cambio, transacciones bancarias, etc.

Los principales elementos a tener en cuenta al escoger las variables son los siguientes:

- Extensión de la serie disponible (nº de datos).
- Frecuencia del dato (mensual, trimestral, semestral, anual).
- Tiempo de retraso del proceso de cálculo del dato (offset).
- Nivel de representatividad del dato.

Diversos estudios han optado por utilizar el PIB¹⁰⁰ como variable al estudiar los ciclos económicos, por ser una variable agregada que resume una amplia variedad de sectores de la economía. Sin embargo, la frecuencia de los datos utilizados es muy variada; algunos autores utilizan series anuales (Mejía-Reyes, 2003), por ser las estadísticas oficiales más accesibles en la gran mayoría de países del mundo, sobre todo para las economías emergentes, como son las latinoamericanas; otros autores optan por series trimestrales (Mink *et al.*, 2007)

También existen estudios donde se ha mensualizado el PIB para comparar los resultados obtenidos con otras series económicas mensuales, bien sea para el estudio de los ciclos o como indicadores cíclicos (Fariña, 2004).

Por otra parte, existen trabajos en los que se utilizan el IPI (Harding y Pagan, 2006; Artis *et al.*, 1997), por ser series con una alta frecuencia y en general, estar disponibles en series largas para países desarrollados. Sin embargo, no existe un consenso respecto de la variable más adecuada para estudiar los ciclos económicos de un país o una región en particular, debido básicamente a que ambas variables presentan problemáticas que se deben considerar a la hora de elegir entre ellas.

Por un lado, el PIB a pesar de ser una variable agregada bastante representativa de la dinámica de una economía, presenta problemas derivados del nivel de representatividad real para los sectores de la economía, así como un desfase importante entre la presentación del dato y el período al que se refiere, y una menor periodicidad que, en el mejor de los casos, es trimestral.

Además en términos de análisis a nivel internacional, todavía existe una heterogeneidad importante en cuanto a la clasificación de actividades y metodologías de muestreo y agregación, lo que dificulta la comparabilidad.

El IPI subsana muchos de los problemas que presenta el PIB y ha sido la opción elegida en muchos estudios, ya que emplea encuestas para muestras muy amplias y con una periodicidad mensual, por lo que da cuenta de lo que realmente sucede a nivel del sector industrial.

Sin embargo, las críticas hacia esta variable apuntan a que en la mayoría de las economías desarrolladas el sector industrial es menos del 20% del total de la economía, y que este sector es

¹⁰⁰ Hoy en día el NBER utiliza como serie de referencia el PIB per cápita referido al año 2000.

particularmente sensible a las crisis económicas coyunturales, mostrando fluctuaciones cuando todavía no existen ciclos generales (Inklaar, 2006: p.61).

3.2.2 Extracción de la señal cíclica

Un tercer punto de atención es que la información cíclica no es una variable observable, de hecho generalmente se dice que es una componente inobservable de una serie temporal, debido a que la señal presenta otras fluctuaciones¹⁰¹ irregulares de mayor frecuencia y un componente de largo periodo o tendencial¹⁰², que aparecen acumuladas en la propia serie observable.

Para solucionar este inconveniente existen métodos para extraer la señal cíclica que van desde métodos muy simples hasta métodos econométricos muy complejos vinculados a modelos estructurales o reducidos. Todos ellos realizan un proceso de filtrado para obtener finalmente la señal cíclica¹⁰³.

De los métodos simples, se pueden mencionar los que suavizan el perfil de la serie, eliminando el exceso de oscilaciones. Para esto se pueden utilizar medias móviles, técnicas de alisado exponencial, técnicas de regresión mediante modelos lineales, métodos gráficos y construcción de tendencias mediante medias geométricas.

También existen metodologías que permiten una descomposición de una serie temporal en sus componentes, especialmente el método de descomposición Census II, que consiste en la aplicación de una secuencia de medias móviles de distinta longitud, obteniéndose la serie desestacionalizada y el resto de componentes. Sin embargo, este método está en declive debido a las diversas críticas producto de su complejidad y deficiente extracción de la ciclo-tendencia.

Uno de los métodos más extendidos es el denominado Phase Average Trend-PAT elaborado por Boschan y Ebanks para el NBER y utilizado hasta el 2008 por la OECD para obtener su indicador compuesto (considerando el ciclo de desviaciones) con el que realizan el fechado cíclico de los países miembros, mediante el cálculo de medias móviles en la serie previamente desestacionalizada (utilizando el método Census II).

¹⁰¹Fernández-Abascal (2003: p.97) citando a Persons menciona cuatro componentes que pueden estar presentes en una serie temporal económica, como son:

- Una tendencia a largo plazo asociada al crecimiento de la economía.
- Un movimiento ondulatorio que es considerado como el ciclo de la economía.
- Un movimiento estacional dentro del año con una forma característica para cada serie.
- Una variación residual debida a hechos que afectan a series individuales producto de hechos puntuales de magnitud considerable (sequías, guerra, terremoto, etc.).

¹⁰² La tendencia está asociada con la evolución suave subyacente de una serie, libre de efectos transitorios o cíclicos (estacionales o no).

¹⁰³ El lector puede encontrar un resumen muy completo y detallado respecto de métodos de extracción de la señal cíclica en Fernández-Abascal(2003: p.97).

Sin embargo, el organismo abandonó su uso debido a diversos estudios como Nilsson y Gyomai (2008) que demostraban el comportamiento superior de otras metodologías como son el Filtro de Christiano-Fitzgerald o el filtro de Hodrick-Prescott.

El filtro de Christiano y Fitzgerald (1999) es otro método propuesto como un filtro pasa banda, similar al de Baxter y King (1999), diseñado para extraer la tendencia y suavizar en el dominio de la frecuencia, sin los problemas que presenta el filtro de primeras diferencias respecto de asimetría, corrimiento de fase y alteración de valores de amplitud.

Actualmente el más utilizado es el filtro de Hodrick y Prescott (1980), que en adelante llamaremos filtro HP, que intenta eliminar una tendencia suave τ_t para una serie de datos y_t de modo tal que se resuelva el problema:

$$\min_{\tau_t} \sum_{t=1}^T \left[(y_t - \tau_t)^2 + \lambda [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \right] \quad (3.1)$$

donde el término $(y_t - \tau_t)$ se denomina término residual o residuo y es conocido como el *componente cíclico* de la serie¹⁰⁴.

El parámetro λ es conocido como parámetro de suavizado, y penaliza la aceleración en el componente tendencial con respecto al componente cíclico; típicamente se ha adoptado un valor de $\lambda = 1600$ para datos trimestrales. Este valor convencional genera componentes cíclicos de acuerdo a las definiciones que argumentan que el ciclo tiene periodos de unos pocos años¹⁰⁵.

Para datos de una periodicidad diferente, usualmente el filtro HP se ajusta modificando el parámetro de suavizado, multiplicándolo ya sea por el cuadrado de la razón de la frecuencia de las observaciones o simplemente por la razón de la frecuencia de las observaciones.

En este sentido Mejía-Reyes (2003) aconseja un valor de $\lambda = 14.400$ para datos mensuales, Ravn y Uhlig (2002) en cambio recomiendan un $\lambda = 129.600$ para datos mensuales y de $\lambda = 6.5$ para datos anuales, mencionando que existen trabajos donde se ha utilizado $\lambda = 100$ (la propuesta inicial de Hodrick y Prescott) ó $\lambda = 400$.

¹⁰⁴ Tomando como base la duración de los componentes del ciclo económico de acuerdo con su definición: los movimientos de los datos son considerados de naturaleza cíclica si el filtro puede atribuirselos al componente $(y_t - \tau_t)$ más que al componente de largo plazo τ_t .

¹⁰⁵ Hodrick y Prescott (1997) justifican este valor argumentando que una desviación con respecto a la tendencia de un 5% por trimestre es relativamente tan moderada como un cambio de 1/8 por ciento en la tasa de crecimiento en un trimestre. Se puede calcular de la relación $\sqrt{\lambda} = 5/(1/8) = 40$, donde $\lambda = 1600$, de manera que lambda puede interpretarse como la varianza del componente cíclico dividido por la varianza de la aceleración en el componente tendencial, siempre y cuando el componente cíclico y la segunda diferencia del componente tendencial sean variables normales, independientes e idénticamente distribuidas.

Este filtro ha sido utilizado por numerosos autores como filtro que extrae la tendencia y suaviza la señal en una sola operación, lo que permite determinar los hechos estilizados de los ciclos económicos; ejemplo de esto son los trabajos de Danthine y Girardin (1989), Kydland y Prescott (1990), Backus y Kehoe (1992), Canova (1994; 1998), Cogley y Nason (1995), Cogley (2001), Harvey y Jaeger (1993), King y Rebelo (1993), Osborn (1995), Kaiser y Maravall (2002), Zarnowitz y Ozyildirim (2006), entre muchos otros.

También, como señalamos anteriormente, ha sido implementado por la unidad de estudios *Business Cycle Analysis* de la OECD desde diciembre de 2008, reemplazando el método PAT anteriormente utilizado¹⁰⁶. Esto debido al trabajo de Nilsson y Gyomai (2008; 2011), que realizan un análisis comparativo entre el método PAT, el uso del filtro de HP y del filtro de CF, concluyendo que es el filtro de mejor desempeño.

Existen algunos autores como Harvey y Jaeger (1993), Jaeger (1994), Cogley y Nason (1995), y Reeves y Blyth (2000) que critican su uso debido a:

- La posibilidad de que genere ciclos espurios.
- La elección arbitraria de su parámetro de suavizado.
- La dependencia del filtro con el cuarto momento de la tendencia.

Entre las críticas generales que se pueden realizar a los métodos de filtrado, tenemos tanto la posible alteración de la señal a ser estudiada, como la heterogeneidad de resultados según el método utilizado¹⁰⁷ y los parámetros seleccionados, lo cual dificulta la intercomparación de estudios relacionados con el fechado de puntos de giro y con los ciclos económicos.

A veces estos procedimientos se acompañan del filtro de primeras diferencias, que permite eliminar la tendencia, en el caso de ser estrictamente lineal, si bien altera la estacionalidad y los valores de alta y baja frecuencia, por lo que no se aconseja su uso.

Existen también procedimientos frecuenciales de extracción de la señal cíclica que se basan en el análisis de Fourier y realizan un análisis en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Sin embargo, en este trabajo no optaremos por este camino debido a que esta teoría supone señales infinitas,

¹⁰⁶ En este caso el filtro HP es utilizado como un filtro pasa banda con una frecuencia de corte de 12 meses para las componentes de alta frecuencia (suavizado) y con frecuencia de corte de 120 meses para las componentes de baja frecuencia (tendencia).

¹⁰⁷ En realidad existen infinitas formas de descomponer una serie temporal no estacionaria en dos componentes: uno estacionario y el otro no estacionario; además la descomposición se fundamenta en la idea de que cada componente es causado por distintas fuerzas económicas, de manera que para separarlos se pueden utilizar supuestos teóricos o conocimientos a priori sobre los procesos generadores de los distintos componentes, que permitan identificarlos. Sin embargo, sigue sin haber unos supuestos de partida completamente aceptados. Dado que no hay un claro consenso sobre qué es la tendencia y cual es su relación con el ciclo, la separación de las dos componentes es controvertida.

estacionarias y periódicas, supuestos que claramente no se cumplen en el estudio de los ciclos económicos¹⁰⁸.

Por este motivo en el apartado de herramientas de sincronismo se propone la utilización de las Wavelet como una nueva forma de analizar las señales cíclicas en el dominio del tiempo y la frecuencia, capaz de extraer la señal cíclica de señales no estacionarias y de tamaño finito.

3.3 Tipos de ciclos estudiados

Luego de determinar la variable económica, se debe elegir el enfoque o aspecto de la variable para su análisis cíclico, para finalmente medir las fluctuaciones económicas. Fernández-Abascal (2003: p.22) realiza una recopilación de los modelos cíclicos más extendidos, que se resumen en tres tipos: ciclos de niveles, de desviaciones y de tasas.

- Ciclo económico clásico (o de ciclo de niveles): Es el inicialmente estudiado y considera la variable original o su componente cíclica sin ningún tipo de modificación, considerando los niveles absolutos o relativos (valor índice referido a un año específico o valores per cápita) y analizando los crecimientos y decrecimientos netos de la variable. Los puntos en los cuales comienzan y terminan los períodos de contracción de la economía se conocen como “*puntos de giro*” (*turning point* en inglés). El punto de giro que indica el punto de máxima expansión relativa antes de comenzar un períodos de contracción de la economía se denomina “pico” (*peak* en inglés). El punto de giro que indica el menor valor de crecimiento, antes de comenzar un período de expansión en la economía se denomina “valle” (*trough* en inglés). El período entre un punto de giro “valle” y un punto de giro “pico” siguiente, se denomina “*fase de expansión*”, en cambio, el período desde un punto de giro “pico” hasta el puntos de giro “valle” siguiente, se denomina “*fase de contracción*” o como se le denomina en la mayoría de la literatura “*fase de recesión*” de la economía. Estas fases son las tradicionalmente utilizadas para dividir el ciclo económico clásico, aunque se pueden utilizar más divisiones.
- Ciclo de crecimiento económico (o de desviaciones a la tendencia): Se considera la serie construida en base a las desviaciones de los valores respecto de la tendencia de la serie original (expresada en valores absolutos o en porcentaje respecto del valor de tendencia). En este ciclo también se pueden definir puntos de giro, pero en este caso, las fases del ciclo se denominan “*upturn*” y “*downturn*” (Artis, Kontolemis y Osborn, 1997), pero no existe

¹⁰⁸ En este sentido Nelson y Plosser(1982) demostraron que buena parte de las series económicas de Estados Unidos podrían caracterizarse como procesos con raíz unitaria, es decir no estacionarios; y desde entonces se acepta que las series pueden tener una tendencia estocástica determinada por choques corrientes, sean estos reales o monetarios. Mejías-Reyes (2003: p.55) confirma esta realidad para el caso de las principales economías de Latinoamérica, encontrando que para el PIB per cápita las variables son no estacionarias en torno a una tendencia determinista.

un acuerdo de cómo llamar a estas fases sin causar confusiones respecto de otro tipo de ciclos. En nuestro caso denominaremos a los períodos con valores por sobre el valor de tendencia como “*fase de dinamización*” de la economía y denominaremos al período con valores por debajo del valor de tendencia como “*fase de ralentización*” de la economía.

- Ciclo de tasas: En este tipo de enfoque, a diferencia del anterior, se utiliza la serie compuesta por las tasas de crecimiento de la variable analizada, y concentra su análisis en determinar los periodos de crecimiento y decrecimiento de las tasas, para determinar los periodos de *aceleración* y *desaceleración* de la economía (fases análogas a la de los ciclos anteriores).

Mostramos a modo de ejemplo, en las figuras 1, 2 y 3, cada uno de estos tipos de ciclos aplicados a la economía de Chile, medida en términos per cápita.

Fig. 1: Ciclo económico clásico de la economía chilena.

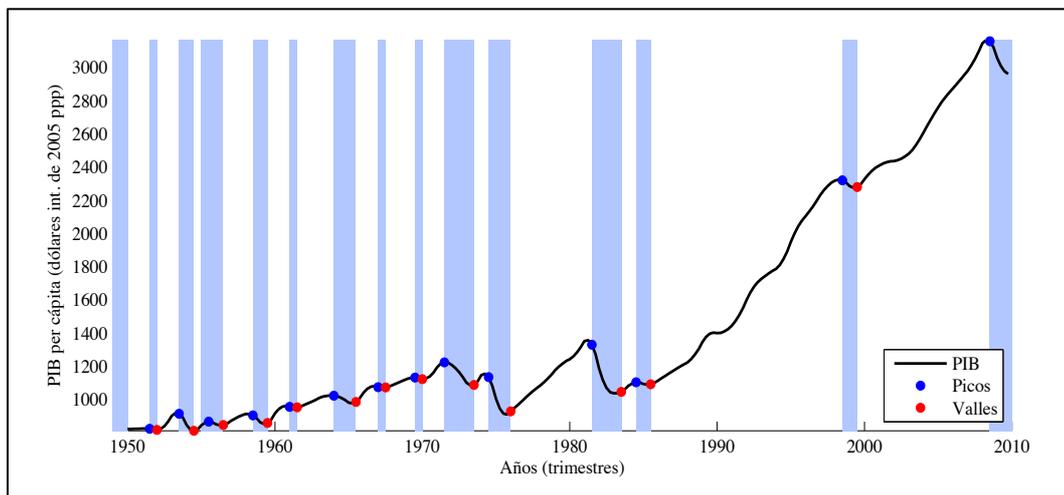


Fig. 2: Ciclo de crecimiento de la economía chilena.

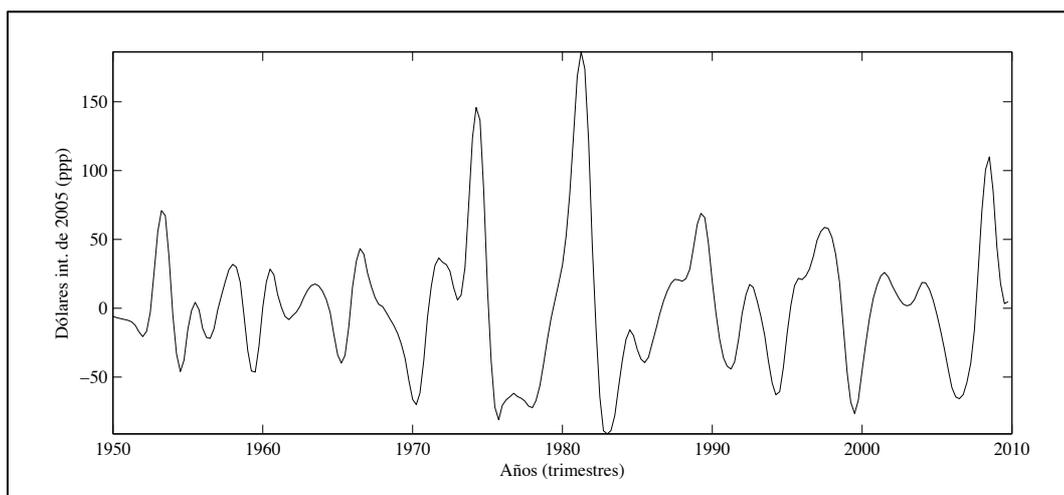
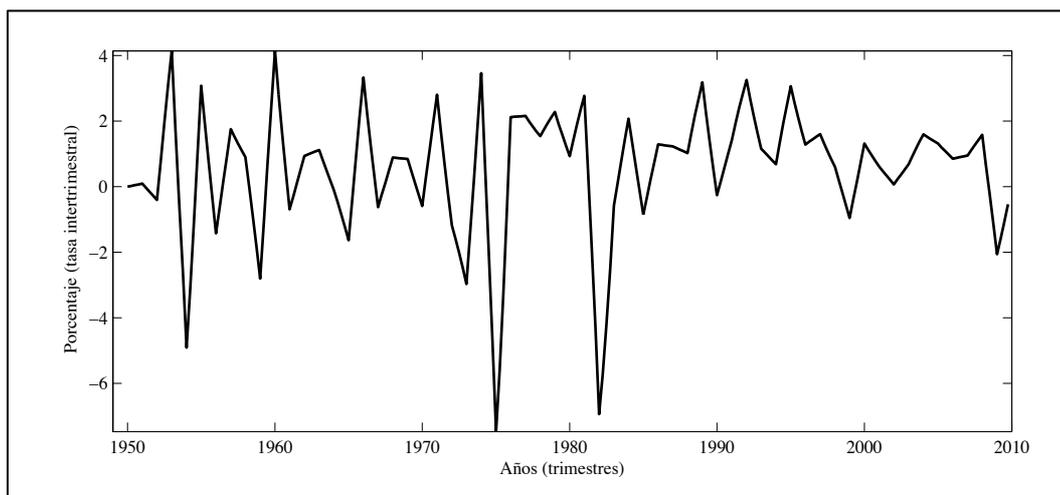


Fig. 3: Ciclo de tasas de la economía chilena.



Cada uno de estos enfoques muestra distinta información sobre el comportamiento de la variable analizada y proporciona diferentes resultados empíricos. En particular, cada uno de estos enfoques viene asociado con una metodología para determinar el número de ciclos, puntos críticos y puntos de inflexión; en general estos resultados no coinciden, luego se pueden considerar como análisis complementarios.

Al compararlos se puede decir que (Fernández-Abascal, 2003: p.44):

- No coinciden en el número de ciclos detectados, el enfoque de tasas da un número mayor de ciclos, seguido por el de desviaciones.
- Los máximos del ciclo de tasas adelantan a los de desviaciones y éstos a los del ciclo de niveles¹⁰⁹.
- Los mínimos del ciclo de tasas adelantan a los de niveles y éstos a los de desviaciones¹¹⁰.

Es interesante destacar que se puede utilizar el ciclo de tasas como un indicador adelantado del comportamiento del ciclo de niveles, dado que puede sugerir más puntos de giro (inflexión) que serían indicativos de cambio en el ciclo económico en comparación de los que ocurren en el ciclo de niveles.

Acerca de la importancia de cada uno de estos enfoques de estudio de ciclos se puede mencionar lo siguiente:

¹⁰⁹ Fernández-Abascal (2003: p.44) explica que esto se puede deber a que el período de crecimiento comienza a desacelerar hasta un punto en el que desciende por debajo de la tasa de crecimiento tendencial y por último cuando la desaceleración es muy intensa la tasa de crecimiento puede llegar a tomar valores negativos.

¹¹⁰ En forma similar en el caso de los mínimos, antes de que la serie de niveles toque fondo, las tasas de crecimiento dejan de desacelerar; luego, en el período de crecimiento, los niveles aumentan y se recupera la tasa de crecimiento superando finalmente a la tasa tendencial.

- El ciclo de niveles es de interés para evaluar las fluctuaciones reales de la economía y es de interés en economías en las cuales existe muy poca variación porcentual de un año a otro, es el caso de la economía estadounidense y la de Japón (y en general de las economías desarrolladas); permite detectar cambios estructurales en las economías (por cambios en la tendencia de crecimiento) y dimensionar en términos reales los periodos de crisis generales de una economía o una región.
- El ciclo de desviaciones es de interés en economías en las cuales en general no existe un decrecimiento real, sino más bien, existe una preocupación por no dejar de crecer a unas tasas de crecimiento que aseguren la generación de empleo y estabilidad económica, este tipo de ciclos es de interés para las economías emergentes como las de Latinoamérica y de Asia; además sirve como indicador para políticas monetarias debido a que puede mostrar futuras presiones inflacionarias. Sin embargo, presenta la dificultad de mostrar mayor simetría en duración y amplitud que los ciclos clásicos, lo cual puede ocultar grandes fluctuaciones reales de corta duración que pueden ocurrir y que son claramente distinguibles en el análisis de ciclos clásicos (Mejía, 2003: p.57) por lo que puede resultar inapropiado en casos de profundas recesiones económicas como las ocurridas en América Latina.
- El ciclo de tasas, es el menos estudiado debido a que, en general, presenta muchos más ciclos que los anteriores; y se debe acompañar de otros análisis para determinar cambios en las tendencias de crecimiento de la economía.

3.4 Principales metodologías de fechado

Para caracterizar un ciclo (independientemente del tipo de enfoque utilizado) se deben determinar los puntos críticos o “de giro” (máximos y mínimos) y de inflexión (cambio de tendencia) que presenta la serie a ser analizada. Esto se hace con el propósito de realizar una ubicación temporal o “fechado” del suceso y determinar su correspondencia con un hecho económico relevante como puede ser un período de crecimiento o bonanza o una etapa de recesión económica o crisis económicas puntuales. Los puntos de giro son máximos o mínimos pronunciados, con una amplitud y duración significativa entre máximos y mínimos contiguos (Fernández-Abascal, 2003: p.48).

Existen diversos criterios para su determinación, pudiéndose agrupar en criterios univariantes¹¹¹, basados en el análisis de la señal cíclica y en la utilización de algoritmos con condiciones objetivas relacionadas con su comportamiento (amplitud y ocurrencia), y criterios multivariantes en donde se analiza más de una serie e incluso se complementa dicho análisis con valoración de expertos. Sin embargo, estos métodos de fechado presentan gran dependencia respecto del método de extracción de la señal cíclica y pueden diferir respecto de sus resultados.

A continuación se resumen las metodologías más utilizadas para realizar la determinación de los puntos de giro y con el objetivo de definir un fechado para cada uno de los ciclos existentes en la señal analizada. Se trata de algoritmos que resumen un conjunto de criterios, utilizados para clasificar un punto crítico como un punto máximo ó un punto mínimo de un ciclo económico.

3.4.1 El procedimiento del NBER

El NBER establece una cronología del ciclo económico mensual, inspirado en el trabajo de Burns y Mitchell (1946) utilizando cuatro variables económicas como son: el empleo, la renta, la producción industrial y el índice de ventas del comercio. A partir de estas cuatro variables se construye un índice compuesto, que es utilizado como índice coincidente de los ciclos económicos de referencia presentes en el PIB de Estados Unidos.

Este sistema se resume en el análisis de la evolución del PIB y del índice coincidente mencionado anteriormente, observando las correlaciones con la serie de referencia y determinando si las series presentan coincidencia entre los picos y los valles para un periodo dado.

Además, se consulta la opinión de expertos sobre el comportamiento de las variables, del índice y de la serie de referencia, para concluir si se ha producido, o no, un punto de giro (sea el comienzo de una recesión o de una recuperación) en un determinado mes del año, dando este dictamen con varios meses de retraso.

¹¹¹ Que finalmente buscan aproximarse a los resultados obtenidos por el multivariante de una forma objetiva y replicable para diferentes realidades económicas posibles.

El grado de subjetividad de este método ha sido una motivación para desarrollar métodos objetivos con orientación estadística.

3.4.2 El procedimiento de la OECD

Desde 1978 la OECD crea un grupo de trabajo sobre análisis cíclico e indicadores, de cara a obtener un sistema de indicadores para cada país miembro.

En la actualidad elabora un indicador mensual adelantado del ciclo de desviaciones de la tendencia, construido a partir del IPI. Se trata de un indicador compuesto con series distintas para cada país miembro.

3.4.3 Otros enfoques y metodologías

También existen otros enfoques orientados más que a la predicción de los puntos de giro, a la construcción de un índice agregado o varios indicadores que, a partir de un conjunto de variables permite predecir el comportamiento de las magnitudes económicas relevantes y sintetizar esta información aportada por los distintos indicadores simples. Además, se puede construir un Sistema de Indicadores Cíclicos, constituido habitualmente por tres indicadores compuestos¹¹².

Estos enfoques utilizan distintas metodologías para la clasificación de los indicadores, por ejemplo métodos basados en los coeficientes de correlación y en modelos de regresión, métodos basados en el análisis factorial y de componentes principales o bien, que utilizan índices de difusión¹¹³. Una amplia revisión de estos temas se puede encontrar en Fariña (2004), en particular respecto de los índices de difusión.

¹¹² Que son, en general, uno adelantado, otro coincidente y un tercero retrasado respecto a una serie que actúa como patrón de comparación, bien por su relevancia económica (por ejemplo el PIB) o bien por sus propiedades estadísticas (por ejemplo el IPI) y que se considera que identifica la evaluación de la actividad económica agregada. A esta serie se la denomina serie de referencia.

¹¹³ Los índices de difusión son un tipo particular de indicadores sintéticos que permiten el seguimiento del ciclo económico y se basan en el supuesto que las fases cíclicas son acompañadas por comportamientos similares de un grupo concreto de variables.

3.4.4 Reglas simples de clasificación

Existen algunos procedimientos de fechado que básicamente son algoritmos de decisión muy simples y basados en reglas que permiten determinar puntos de giro en una serie de referencia. Quizás el más sencillo es el de la “*regla simple*”, que básicamente selecciona los puntos en los cuales se ha constatado un decaimiento en el nivel de la serie para dos periodos consecutivos (Wecker,1979). Existen otros más elaborados que se detallan a continuación.

3.4.4.1 El procedimiento de Bry y Boschan

Es un procedimiento que está basado en un análisis univariante y pretende replicar el método del NBER; consiste en un grupo de reglas de decisión para seleccionar los entornos de los puntos de giro y los puntos de giro potenciales, los cuales luego son contrastados y a los que se aplican algunas restricciones (Bry y Boschan, 1971).

El procedimiento parte de la identificación de los puntos de giro en una serie alisada¹¹⁴ para luego llegar en pasos sucesivos a su identificación en la serie original.

Las etapas del algoritmo son:

1. Determinación de los valores extremos¹¹⁵ y sustitución de los mismos.
2. Determinación de los ciclos en la media móvil de 12 meses de la serie con los valores extremos sustituidos.
 - a. Identificación de los puntos más altos (o más bajos) en un entorno de 5 meses a cada lado.
 - b. Cumplimiento de la alternancia de puntos de giro, seleccionando el más alto de los picos múltiples (o el más bajo de los valles múltiples).
3. Determinación de los correspondientes puntos de giro en la curva de Spencer de la serie con los valores extremos sustituidos.
 - a. Identificación del valor más alto (o más bajo) en un entorno de ± 5 meses, de los puntos de giro seleccionados en 2)
 - b. Cumplimiento de la duración cíclica mínima de 15 meses, eliminando los picos más bajos y los valles más altos de los ciclos más cortos.
4. Determinación de los correspondientes puntos de giro en una media móvil de pocos términos, de 3 a 6 meses, dependiendo del número de meses de dominancia cíclica. En esta

¹¹⁴ En general se aplica a una serie desestacionalizada.

¹¹⁵ Definidos como aquellos valores cuya razón respecto de una media móvil de Spencer de 15 términos de la serie original está fuera de un rango específico, es decir, difiere de la media de las razones en más de 3 desviaciones estándares, sustituyéndose dicho valor por el correspondiente valor de la media móvil.

etapa se identifica el valor más alto (más bajo) en un entorno de ± 5 meses alrededor de los puntos de giro seleccionados en la curva de Spencer¹¹⁶.

5. Determinación de los puntos de giro en la serie sin alisar.
 - a. Identificación del valor más alto (más bajo) en un entorno de ± 4 meses, o del número de meses de dominación cíclica, el que resulte mayor, alrededor de los puntos de giro seleccionados en la media de móvil de pocos términos.
 - b. Eliminación de los puntos de giro en los primeros y últimos 6 meses de la serie.
 - c. Eliminación de los picos (valles) en ambos extremos de la serie que sean más bajos (más altos) que valores más cercanos a los extremos.
 - d. Eliminación de los ciclos cuya duración sea menor a 15 meses.
 - e. Eliminación de fases cuya duración sea menor que 5 meses.
6. Declaración de los puntos de giro finales.

3.4.4.2 El procedimiento de Artis, Kontolemis y Osborn

Artis *et al.*(1997), proponen una versión simplificada del procedimiento de BB, introduciendo requisitos de amplitud. Consta de cuatro etapas:

1. Se identifican y reemplazan los valores extremos¹¹⁷ por la media de los valores adyacentes.
2. Se identifican los puntos de giro provisionales en una serie suavizada por medias móviles¹¹⁸, garantizándose su alternancia.
 - a. Identificación de los puntos más altos (más bajos) en un entorno de 12 meses a cada lado.
 - b. Cumplimiento de la alternancia de puntos de giro, seleccionando el más alto de los picos múltiples (el más bajo de los valles múltiples).
3. Se identifican los puntos de giro provisionales en la serie original (sin alisar) exigiéndose una amplitud mínima a las fases de al menos un error estándar de los cambios mensuales en logaritmo y una duración de los ciclos mínima de 15 meses (pico-pico o valle-valle).
 - a. Identificación de los puntos más altos (más bajos) en un entorno de 12 meses a cada lado.

¹¹⁶ La curva de Spencer es una media móvil centrada de 15 meses con ponderaciones desiguales y simétricas.

¹¹⁷ Se definen los valores extremos como aquellos que presentan una tasa de cambio, obtenida como diferencias de logaritmos, respecto de los dos meses adyacentes de distinto signo y superior a 3 errores estándares de la serie de tasas de crecimiento $\ln(y_t) - \ln(y_{t-1})$.

¹¹⁸ Los máximos y mínimos de la serie en la media móvil de ± 7 meses.

- b. Cumplimiento de la alternancia de puntos de giro, seleccionando el más alto de los picos múltiples (el más bajo de los valles múltiples).
 - c. Identificación de los segmentos planos.
 - d. Identificación y exclusión de los valores extremos entre los posibles puntos de giro.
 - e. Cumplimiento de la alternancia de puntos de giro, seleccionando el más alto de los picos múltiples (el más bajo de los valles múltiples).
 - f. Identificación de ciclos cortos (menores de 15 meses).
 - g. Aplicación de la regla de amplitud mínima que exige un error estándar (de los cambios en logaritmos) de separación entre el pico y el valle del ciclo identificado.
4. Determinación de aquellos puntos de giro que presentan correspondencia en los dos conjuntos de puntos de giro obtenidos en la segunda y tercera etapa, con una tolerancia de ± 5 meses y eliminación de los demás puntos no coincidentes.

Este procedimiento univariante busca simular el proceso de decisión del NBER para fechar puntos de giro de ciclo de Estados Unidos y tiene como ventaja generar puntos de giro muy similares a los propuestos por NBER; otra ventaja es estar basado en el análisis de una sola variable, a diferencia del método del NBER, que se describe más adelante. Este método se basa en un enfoque de ciclos económicos clásicos en el que los periodos de expansión y contracción se representan en el nivel de actividad (Mejía-Reyes, 2003).

3.4.4.3 El procedimiento <F>

Es un algoritmo de fechado cíclico similar a los anteriores y es utilizado por el Instituto Nacional de Estadística de España (INE, 2000), si bien el Instituto ha abandonado sus publicaciones sobre análisis cíclico. Se utiliza para determinar los ciclos de tasas, entregando un criterio de validación de un máximo o mínimo como punto de giro (Fernández-Abascal, 2003: p.171).

El procedimiento es el siguiente:

1. Obtención de una serie cíclica de referencia.
2. Detección de los máximos y mínimos de la serie de referencia.
3. Determinación de los puntos de giro tras analizar cada máximo y mínimo¹¹⁹, de acuerdo con:
 - a. Si se trata de un máximo y se encuentra alejado al menos 5 periodos del mínimo más cercano y al menos 15 del máximo más cercano, entonces este máximo se consolida como

¹¹⁹ Son aquellos valores de tangente nula en la serie de tasas suavizadas que distan entre sí al menos 15 meses (si son del mismo signo) y cuyas fases (n° de meses entre dos puntos de giro de signo contrario) no sean inferiores a 5 meses.

punto de giro. En forma similar si se trata de un mínimo y se encuentra alejado al menos 5 periodos del máximo más cercano y al menos 15 periodos del mínimo más cercano; entonces este mínimo se consolida asimismo como punto de giro. Además, se eliminan los máximos y los mínimos detectados en los 6 primeros periodos y en los 3 últimos; también se eliminan los máximos detectados en los 9 primeros y en los 9 últimos periodos siempre que la serie sea decreciente en los 3 primeros o creciente en los 3 últimos, respectivamente; en el mismo sentido se eliminan los correspondientes mínimos.

- b. Si el máximo o mínimo analizado incumple únicamente la primera condición (es decir se localizan un máximo y un mínimo muy próximos entre sí pero alejados de otros), se elimina la pareja no consolidándose como puntos de giro.
- c. Si el máximo o mínimo analizado incumple al menos la segunda condición (es decir, se localizan dos máximos o dos mínimos distantes menos de 15 periodos), se elimina el máximo más pequeño (y el mínimo intermedio) o el mínimo más grande (y el máximo intermedio), respectivamente.

Existe un programa que realiza este procedimiento, transformando una señal cíclica en una secuencia discreta compuesta por valores 1 (en los máximos), -1 (en los mínimos) y 0 (en los demás casos).

Los procedimientos mencionados anteriormente se pueden considerar de identificación empirista y, *grosso modo*, asocian una etiqueta (picos y valles) a unas determinadas observaciones en función de la relación de sus valores con un criterio de clasificación externo (la condición de máximo o mínimo local). En consecuencia, la propiedad de una determinada observación de ser punto de giro es en cierto modo exógena a la serie.

Existen otras metodologías que identifican puntos de giro basados en modelos estadísticos explícitos que se pueden aplicar a una serie económica, considerando que dichos puntos (puntos de giro) son unos elementos intrínsecos al comportamiento de la serie, esto es, que su propia dinámica interna genera unas observaciones especiales que permiten identificar intervalos diferenciados en su evolución. En esta perspectiva, los puntos de giro son observaciones que señalan la transición de la serie de un régimen a otro (Fariña, 2004: p.56).

La mayor parte de los modelos son de tipo no lineal y entre los más utilizados se pueden mencionar las autoregresiones por umbrales (*threshold autoregression-TAR*) y las autoregresiones con régimen cambiante Markoviano (*Markov switching autoregression-MS-AR*). En ambas clases de modelos, es la propia dinámica interna de la serie la que hace que adopte un estado u otro, siendo los puntos de giro aquellas observaciones en las que acontece la transición.

Sin embargo, no se detallan estas metodologías en nuestro trabajo doctoral debido a que se escapan del propósito de esta investigación; si el lector desea introducirse en ellas se aconseja consultar el documento de trabajo de INE (2000), que resume y explica en forma detallada las mismas¹²⁰.

A continuación describiremos los métodos más utilizados para evaluar el sincronismo entre ciclos.

3.5 Métodos utilizados para el estudio del sincronismo entre ciclos económicos

3.5.1 Sincronismo entre ciclos económicos

El fenómeno de sincronismo desde el punto de vista de los ciclos económicos clásicos busca básicamente determinar si existe coincidencia en el tiempo de los ciclos contenidos en dos o más señales cíclicas diferentes. En la siguiente figura se ejemplifica el objeto de nuestra búsqueda. En este caso podemos ver dos señales en el tiempo que tienen un perfil muy similar, pero una señal es de amplitud mayor que la otra.

Si consideraremos a la señal de mayor amplitud como señal de referencia y la de menor amplitud como señal a ser comparada con la primera, observamos la localización de los puntos máximos y mínimos locales, se pueden observar tres situaciones diferentes (de izquierda a derecha): a) la señal está retrasada respecto de la referencia, b) la señal está adelantada respecto de la referencia y c) ambas señales están en fase o coincidencia en la ocurrencia de sus máximos y mínimos locales.

¹²⁰ Comentamos brevemente el método Markov Switching Model-MSM, ya que lo utilizaremos para comparar nuestra metodología de fechado del ciclo económico con algunos de los métodos mencionados anteriormente en esta sección y este. El método fue propuesto por James Hamilton (1989; 1996), y utilizado en el estudio del ciclo económico por varios autores, por ejemplo en Layton (1996), Harding y Pagan (2002), Camacho (2005; 2011), y Wei Chen (2006).

A modo muy breve, el modelo original MSM se caracteriza de la siguiente forma:

$$y_t = \alpha(S_t) + \sum_{i=1}^p \phi_i (y_{t-i} - \alpha(S_{t-i})) + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2),$$

$$\alpha(S_t) = \alpha_0(1 - S_t) + \alpha_1 S_t, \quad S_t = 0, 1,$$

Donde y_t denota la tasa de crecimiento del PIB, el término S_t es una variable latente no observable, que asume el valor 1 cuando la economía está en un estado de expansión (alto valor medio o alto crecimiento) y 0 cuando la economía está en estado de recesión (bajo valor medio o bajo valor de crecimiento).

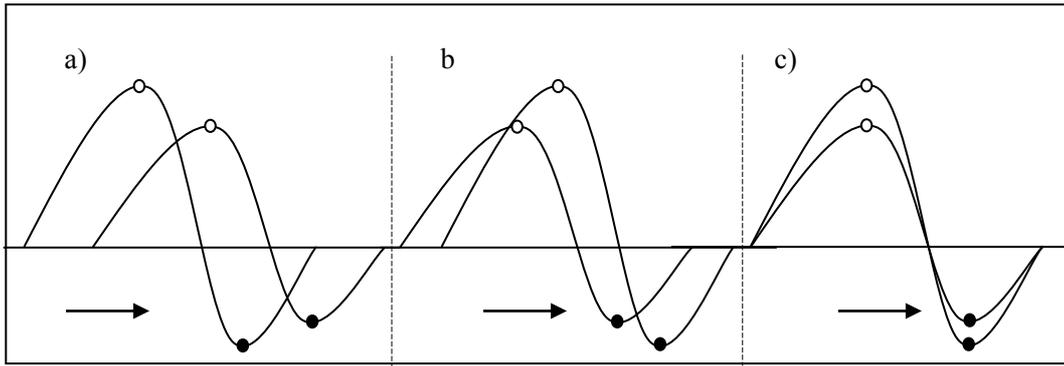
El proceso de Markov de primer orden se define de la siguiente forma:

$$\Pr[S_t = 0 | S_{t-1} = 0] = p_{00}, \quad \Pr[S_t = 1 | S_{t-1} = 1] = p_{11}, \quad \Pr[S_t = 1 | S_{t-1} = 0] = 1 - p_{00}, \quad y$$

$$\Pr[S_t = 0 | S_{t-1} = 1] = 1 - p_{11}.$$

Donde (p_{00}, p_{11}) son los valores de probabilidad de los dos regímenes a ser estimados.

Fig. 4: Ejemplos de señales cíclicas comparadas.



En todas estas situaciones existe un sincronismo, a veces desplazado o desfasado, pero muchas veces no existe, observándose la ausencia de correspondencia entre los puntos de giro.

El estudio del sincronismo busca de forma general determinar si existe un movimiento conjunto entre los máximos y mínimos locales (puntos de giro de las señales cíclicas), además de considerar la dirección de los movimientos, es decir, si la ocurrencia de los máximos y mínimos locales de una serie presenta adelantamiento, retraso o está en sincronía con respecto a una serie de referencia. De menor importancia es el comportamiento relativo de las amplitudes de las señales cíclicas.

De modo muy general se puede realizar una clasificación de los tipos de sincronismos que se pueden presentar al comparar dos o más series temporales, que se describen resumidamente a continuación:

- Sincronismo absoluto: que consiste en un movimiento conjunto con coincidencia perfecta en cuanto a localización de puntos de giro (Picos y Valles), además de tendencias de crecimiento y decrecimiento similares en sus amplitudes.
- Sincronismo normal: que consiste en un movimiento conjunto entre ciclos con coincidencia perfecta en cuanto a localización de puntos de giro, sin apreciar tendencias de crecimiento y decrecimiento similares (o similares amplitudes), que a veces pueden ser opuestas. En este sentido se pueden clasificar los comportamientos en procíclicos o contracíclicos.
- Sincronismo desfasado: que consiste en un movimiento conjunto de los ciclos en cuanto a localización de puntos de giro de manera que, a pesar de no existir coincidencia de localización de los puntos de giro, éstos presentan patrones de movimiento similares que no cambian sustantivamente en el tiempo. Este tipo de comportamiento es útil para la construcción de indicadores cíclicos, debido a que permite identificar la relación temporal existente entre series y determinar si sus puntos de giro adelantan o retrasan entre sí.
- Asincronismo o ausencia de sincronismo: que consiste en una ausencia de movimiento conjunto entre los ciclos, es decir, no hay una coincidencia a nivel general en la

localización de los puntos de giro de forma que, a pesar de que puedan existir algunas pocas coincidencias en ciertos períodos de tiempo, estas no son significativas en el periodo total de análisis.

3.5.2 Métodos de determinación de sincronismos

El estudio de fenómenos sincrónicos en series temporales se puede realizar desde una perspectiva bivalente si se quiere determinar la dinámica temporal existente entre dos series o bien a través de una aproximación multivalente si se desea clasificar simultáneamente un conjunto de (más de dos) series cíclicas.

La perspectiva bivalente y sus herramientas destacan por su sencillez y por su robustez, lo que explica su amplia difusión. No obstante, en determinados contextos, puede resultar de interés realizar la clasificación cíclica de un vector de series temporales de forma simultánea, considerando el sistema de forma multivalente en lugar de bivalente. De esta manera se dispone de una perspectiva explícitamente conjunta, y se establece de forma más firme la transitividad de las clasificaciones cíclicas.

Los procedimientos bivariantes más utilizados consideran que existe una serie especial que actúa como patrón de comparación¹²¹ (o un índice compuesto todas ellas). Las series que se desean clasificar son puestas en relación, una por una, con esta serie de referencia para determinar si adelantan, coinciden o se retrasan respecto a ella.

Los métodos bivariantes más habituales de clasificación cíclica son fundamentalmente de tres tipos:

- los que utilizan los desfases entre los puntos de giro (método <G>),
- los que se apoyan en la función de correlación cruzada, y
- los que se basan en la función de coherencia espectral.

Los dos primeros están definidos en el dominio del tiempo mientras que el tercero lo está en el dominio de la frecuencia, que es una extensión del segundo por la dualidad tiempo-frecuencia (Fariña, 2004: p.123).

También se pueden clasificar en métodos paramétricos y no paramétricos dependiendo de que se calculen o no parámetros o índices para realizar su clasificación. Entre los métodos paramétricos se pueden mencionar:

- Método G,

¹²¹ En el trabajo de Fariña (2004) se comenta esto respecto de una variable dentro de un grupo amplio de variables económicas de un país determinado, en este caso España. En nuestro caso consideramos como variable relevante a la del país cuya situación relativa nos interesa determinar respecto del grupo de países comparados.

- Coeficiente de contingencia de Pearson,
- Índice de concordancia o coincidencia,
- Índice de sincronía, y
- Índice de similaridad.

Además se pueden mencionar otros métodos, que se escapan a los propósitos de este trabajo, y que están basados en modelos estadísticos explícitos como el método de Vahid y Engle (1997) que prueba el movimiento conjunto entre series temporales, cuando sus ciclos no están exactamente sincronizados ó el método GMM (*Generalized Method of Moments*) que se puede utilizar para detectar movimiento conjunto en muestras finitas; el método Markov Switching ampliado (*Markov-switching common stochastic trends model*) que permite el estudio de comportamientos no lineales a largo plazo, puntos de giro y sincronismo entre series y grupo de series (Camacho, Perez-Quirós y Sáiz, 2006).

En la perspectiva multivariante, se puede mencionar el modelo factorial que permite tanto la identificación de patrones comunes como la determinación de la estructura de desfases (clasificación cíclica). Asimismo, puede ser utilizado para el diseño de índices sintéticos (INE, 2000).

En el próximo apartado se realizará un breve resumen de las herramientas que se utilizarán en este trabajo y que permiten el estudio del sincronismo entre ciclos.

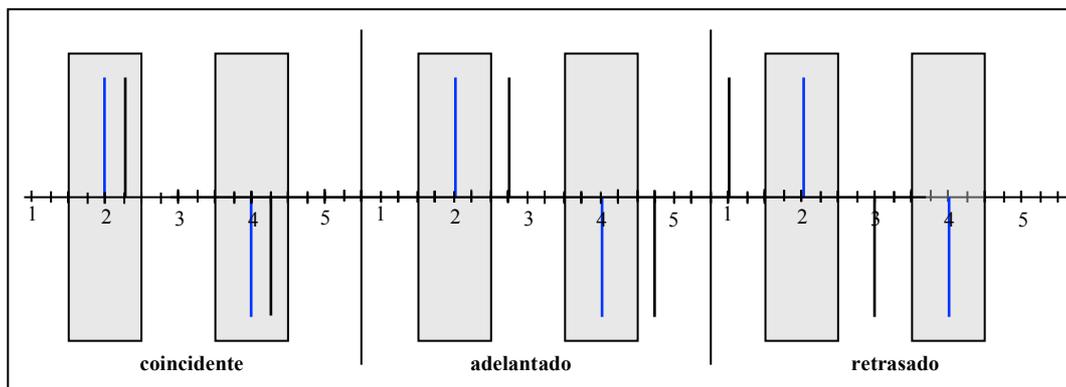
3.5.3 Estadísticos de medición del sincronismo

3.5.3.1 Método <G>

El método más simple y directo es realizar un análisis comparado entre las localizaciones de los puntos de giro previamente fechados por algún método de la sección 1.3.4. y utilizar alguna medida promedio¹²² de los desfases existentes entre dichos puntos.

Este procedimiento de clasificación cíclica ha sido utilizado por el Instituto Nacional de Estadística en España para construir un Sistema de Indicadores Cíclicos e implementado en una aplicación informática denominada <G> ((INE, 1994, Fariña, 2004: p.125).

Fig. 5: Coincidencia, adelanto y retraso entre series.



Obs.: la serie de referencia es la de color azul y la serie comparada en negro.

El método busca identificar en forma escalada y sistemática, y detectar patrones de adelanto, coincidencia o retraso en cada una de las series analizadas¹²³ respecto a la cronología proporcionada por una serie de referencia (ver figura 5).

Así, se estudia si la serie $y_{(-1,0,1)}^2$ que se desea clasificar y comparar con la serie $y_{(-1,0,1)}^1$, tiene sus puntos de giro mostrando un desfase mediano de n periodos, con n incluido en un intervalo de holgura definida previamente (rectángulos grises en la figura, de ancho $2L$, donde L se elige de forma arbitraria) en las cuales se considera que los puntos pueden coincidir. En esta situación se aceptaría la existencia de concordancia o sincronía.

El procedimiento es el siguiente:

- Se consideran los puntos de giro de las series de referencia y a clasificar identificados por medio de alguno de los métodos descritos en las secciones anteriores.

¹²² La más utilizada es la mediana (desfase mediano) por ser un estimador robusto frente a valores extremos.

¹²³ Se debe aclarar que no se utilizan las series originales, sino las series unitarias que contienen la relación entre los puntos de giro de los ciclos identificados en las series (los máximos con valor 1 y los mínimos con valor -1, el resto de valores son iguales a cero).

- se asocia cada punto de giro de la serie de referencia con el más próximo de la comparada,
- se asocia cada punto de giro de la serie comparada con el más próximo de la serie de referencia,
- se eliminan los emparejamientos unidireccionales, reteniéndose exclusivamente los bidireccionales.
- Se revisa que no existan puntos de giro asociados a dos puntos a la vez.

Las relaciones que se conservan se denominan dobles y presenta la característica de que dos puntos de giro de una serie no pueden estar asociados a un mismo punto de giro de la otra, por lo cual pueden existir puntos de giro sin correspondencia. Si el número de puntos de giro sin correspondencia es elevado, se considera que no hay relación cíclica entre los puntos de giro de las series.

En concreto, si C_{y_1} y C_{y_2} denotan el conjunto de todos los puntos de giro de las series y_1 e y_2 , respectivamente, CC_{y_1} y CC_{y_2} el de los que tienen relación doble, se puede establecer la siguiente definición:

$$R_s = \text{cardinal}(CC_s) / \text{cardinal}(C_s) \in [0,1], \quad s = \{y_1, y_2\} \quad (3.2)$$

Los ratios R_{y_1} y R_{y_2} constituyen una medida sintética del grado de conformidad entre dos series. Que ambos sean próximos a la unidad es condición necesaria para que exista una relación cíclica entre las dos series, siendo muy coincidentes si al menos el 70% de los puntos de giros identificados son coincidentes, esto es, si los ratios superan el valor 0,7.

3.5.3.2 Coeficientes de correlación cruzada

Un método simple y directo consiste en realizar un análisis de correlación entre pares de series temporales o correlación cruzada, como una forma de determinar si existe coincidencia entre las señales a ser comparadas.

Ha sido utilizado en muchos trabajos como medida inicial de movimiento conjunto entre series y aproximación a la determinación de sincronismo entre series económicas (Chan, 1993; Artis y Zhang, 1997; Harding y Pagan, 2006) y para la determinación de indicadores cíclicos, mediante series que tienen un comportamiento coincidente¹²⁴, adelantado o retrasado respecto de una serie de referencia de interés (Kydland y Prescott, 1990; Fariña, 2004: p.104).

¹²⁴ No necesariamente en sus valores, tendencias o amplitudes, sino más bien en sus puntos de giro

Se utiliza para determinar el grado y sentido de la asociación entre los ciclos de los distintos países a través del cálculo de coeficientes de correlación entre las series. La estrategia habitual es calcular las correlaciones para varios adelantos y retardos, además de la contemporánea.

$$\rho_{y^1, y^2}(k) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i^1 - \mu_{y^1})(y_{i+k}^2 - \mu_{y^2})}{\sum_{i=1}^n (y_i^1 - \mu_{y^1})^2 \sum_{i=1}^n (y_i^2 - \mu_{y^2})^2}, \text{ con } k=0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (3.3)$$

donde μ_{y_i} es el valor medio de la serie y^i y el valor de k se toma entre (-4,4) o entre (-6,6). La correlación cruzada proporciona una estimación del grado de asociación lineal entre y_i^1 y los valores desfasados (adelantados o retrasados) de y_i^2 , que escribimos como y_{i+k}^2 .

Atendiendo a estos coeficientes de correlación se clasifican las series como procíclicas o contracíclicas y como adelantadas o retrasadas respecto de una serie de referencia. Existen dos procedimientos para realizar esta clasificación; el primero consiste en catalogar una variable como procíclica si el coeficiente de correlación contemporánea es positivo, mientras que si es negativo se dice que es contracíclica.

Además, si la máxima correlación en valor absoluto se da entre y_i^1 y y_{i-k}^2 , se dice que la variable y^2 es adelantada k períodos respecto al ciclo de y^1 , mientras que si la máxima correlación se da para y_{i+k}^2 , entonces la variable y^2 se dice que retrasa k períodos respecto al ciclo de y^1 (Pérez, 1999: p.17).

La segunda alternativa consiste en catalogar una variable como procíclica o contracíclica utilizando la máxima correlación en valor absoluto en vez de la correlación contemporánea. En función de este estadístico, una variable será procíclica si la máxima correlación (en valor absoluto) es positiva, mientras que será contracíclica en caso contrario. El criterio para determinar si las variables adelantan o retrasan es idéntico al de la estrategia anterior.

Un procedimiento estandarizado es utilizado por INE (2000) donde se utilizan estos criterios de clasificación cíclica:

- Se determinan los $\rho_{\max}^i = \arg \max_k |\rho_{y^1, y^2}(k)|$ con valores máximos de correlación cruzada, sean positivos o negativos.
- Luego se clasifica la serie y_i^2 respecto a y_i^1 como:
 - Adelantada, si $\rho_{\max}^i \in (-\infty, -L)$

- Coincidente, si $\rho_{\max}^i \in [-L, L]$
- Retrasada, si $\rho_{\max}^i \in (L, \infty)$

Donde L es un valor fijado a priori (usualmente $L = 1$ si la serie es trimestral)

Otra forma es determinar el carácter más general de la relación cíclica total, considerando que, como $-1 \leq \rho_{y^1, y^2} \leq 1$, entonces y^2 respecto a y^1 es:

- Anticíclica si $\rho(\rho_{\max}^i) \in [-1, -c)$
- Acíclica si $\rho(\rho_{\max}^i) \in [-c, c]$
- Procíclica si $\rho(\rho_{\max}^i) \in (c, 1]$

donde c es un valor crítico asociado a un determinado nivel de significación.

Según Harding y Pagan (2006) la correlación cruzada es la metodología más adecuada para determinar sincronismos entre ciclos de niveles y estudios de correlaciones entre tendencias de crecimiento. Sin embargo, tiene la dificultad de que las clasificaciones son sensibles a los métodos de filtrado y a los criterios de clasificación utilizados; además, es una medida discutible en el caso de series con tendencias muy similares, donde los criterios no proporcionarán argumentos muy fiables para clasificar una serie como adelantada o retrasada, ya que la correlación será alta aunque los puntos de giro no sean similares (Pérez, 1999: p.18). Con todo es una primera aproximación al estudio de los sincronismos entre series.

3.5.3.3 Coeficiente de contingencia de Pearson

Este procedimiento no paramétrico ignora la información de la magnitud y sus cambios y considera sólo la dirección del movimiento del fechado cíclico (Artis *et al.*, 1997;2004) esto es, en qué fase se encuentra cada una de las series.

El método utiliza una variable binaria creada por la cronología de los ciclos económicos clásicos, asociando ceros a los años de expansión y unos a los de contracción, para cada uno de los países considerados.

Para un par de países se obtiene una tabla de contingencia de orden 2x2 con los datos binarios y con ésta se estima el coeficiente de contingencia de Pearson corregido¹²⁵ CC_{corr}

¹²⁵ Se denomina corregido debido a que está relacionado con el coeficiente de contingencia convencional que en el caso de una tabla de contingencia de dimensión finita, el valor máximo obtenible está determinado por la dimensión de la tabla. En concreto, el valor máximo obtenible para este coeficiente en nuestro caso es $\sqrt{0.5}$, término que se utiliza para la corrección.

$$CC_{corr} = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}} \cdot \frac{100}{\sqrt{0.5}} \quad (3.4)$$

con

$$\chi^2 = \sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 \frac{[n_{ij} - n_i n_j / N]^2}{n_i n_j / N} \quad (3.5)$$

Donde n_{ij} , para $(i, j) = \{0, 1\}$, representa el número de períodos en los que ambos países están en: expansión ambos, recesión ambos, recesión y expansión, expansión y recesión. En este caso N es el número total de observaciones (meses o trimestres).

Si las dos variables binarias que definen los regímenes del ciclo son independientes¹²⁶ entonces $n_{ij} = n_i n_j$, y, por tanto CC_{corr} es igual a cero. En el otro extremo, con dependencia absoluta, el coeficiente es igual a 100, si bien esta situación incluye relaciones procíclicas y contracíclicas.

Este estadístico ha sido utilizado para estudiar el sincronismo entre ciclos económicos por Artis, Kontolemis y Osborn (1997), Mejía-Reyes (2003: p.70) y Artis, Krolzing y Toro (1999; 2004).

3.5.3.4 Índice de concordancia o coincidencia

Este índice mide la fracción de veces que los pares de países están en la misma fase (sea de contracción o expansión) mediante una variable binaria¹²⁷ (Fariña, 2004: p.128, Harding y Pagan, 2001;2002) y es una variante del coeficiente de contingencia de Pearson.

Se define a partir de dos series binarias auxiliares V_{y_1} y V_{y_2} que toman el valor +1 en las fases ascendentes (de mínimo a máximo) y con valor -1 en las descendentes (de máximo a mínimo) de la siguiente forma

$$C = \frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^T V_{y_1} V_{y_2} \right] \quad (3.6)$$

donde

¹²⁶ En nuestro caso la independencia implica que no hay correlación contemporánea entre los regímenes del ciclo económico para los dos países. En el caso de dependencia completa indica que los dos países están en el mismo régimen en cada periodo de tiempo o bien, siempre en el opuesto y que por lo tanto tiene idénticos puntos de giro, pudiendo ser opuesto su tipo.

¹²⁷ Este es un enfoque diferente debido a que en lugar de centrarse directamente en los puntos críticos, considera el grado de sincronización de los ciclos a través de indagar en qué fracción de tiempo de los ciclos se encuentran en la misma fase.

V_{y_1} y V_{y_2} : son las series binarias auxiliares generadas por las fases de los ciclos identificados por el fechado cíclico de las series originales a través de un método de fechado.

Este índice toma valores entre -1 y 1. Cuando alcanza el valor 1 indica una exacta coincidencia o conformidad entre ambas series cíclicas en el sentido de que las fases ascendentes y las descendentes coinciden (temporalmente).

Por otro lado, un índice con valor -1 refleja también una total coincidencia pero en sentido inverso (series contracíclicas) coincidiendo los crecimientos de una de las series con las disminuciones de la otra y viceversa. Por el contrario, cuando el índice está próximo a cero revela una escasa o nula coincidencia entre las fases de ambas series. En definitiva, un alto grado de concordancia en valor absoluto indicaría que los ciclos de ambos países están en sincronía, pro o contracíclica, mientras que un valor cercano a cero indicaría que no hay sincronismo entre ellos.

Ha sido utilizado para medir el sincronismo entre ciclos económicos clásicos; en concreto, por Harding y Pagan (2001; 2002; 2006) para determinar el sincronismo entre países. Bordo y Haubrich (2010) lo utilizan para medir sincronismo entre ciclos clásicos de series de referencia en Estados Unidos. También ha sido utilizado para estudiar el sincronismo entre ciclos de crecimiento por Harding y Pagan (2002) y den Reijer (2007).

3.5.3.5 Índice de sincronía

Para medir el grado de sincronización entre series para los ciclos de desviaciones, Mink, Jacobs y Haan (2007) proponen un índice que determina la sincronía de las series de valores de un país, j , con un grupo de países, $i=1, \dots, n$ para un período, t .

$$\varphi(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i^d(t)y_j^d(t)}{|y_i^d(t)y_j^d(t)|} \quad (3.7)$$

donde $y_i^d(t)$ y $y_j^d(t)$ son las series de desviaciones a la tendencia¹²⁸ de la series originales.

Para dos países, al realizar un promedio en todo el periodo de tiempo y normalizar los valores, este índice muestra la fracción de veces que los valores entre ambos países tienen el mismo signo en sus fluctuaciones.

$$\varphi = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{y_i^d(t)y_j^d(t)}{|y_i^d(t)y_j^d(t)|} \quad (3.8)$$

Este índice puede fluctuar entre -1 y 1.

¹²⁸ Tendencia obtenida por algún método de extracción del componente inobservable entre los descritos en la sección 3.3.2. En nuestro caso utilizaremos el filtro de HP o la transformada Wavelet.

Otra característica interesante de este índice es que se puede comparar respecto de un ciclo promedio general común, calculado por medio de herramientas econométricas para determinar una tendencia común, y así, calcular las desviaciones a la tendencia respecto de esta tendencia para luego determinar sincronismos entre los ciclos de crecimiento obtenidos.

3.5.3.6 Índice de similaridad

Índice propuesto por Mink, Jacobs y Haan (2007), complementario al índice anterior, que determina la diferencia existente entre las amplitudes de las series comparadas.

$$\gamma_{ij}(t) = - \frac{|y_i^{1d}(t) - y_j^{2d}(t)|}{|y_i^{1d}(t)|} \quad (3.9)$$

Donde $y_i^{1d}(t)$ y $y_j^{2d}(t)$ son las series de desviaciones a la tendencia de la series originales y su valor puede fluctuar entre 0 y un valor negativo -P que dependerá de las series a ser comparadas.

Este índice similar al anterior, cuando utiliza los promedios entre todos los países considerados, permite determinar el movimiento en común general de los países como un todo o región¹²⁹.

Hasta ahora hemos visto la mayoría de las herramientas utilizadas en el análisis de los ciclos económicos clásicos y de los ciclos de desviaciones e introducido las herramientas de determinación de sincronismo entre ciclos.

En el siguiente capítulo propondremos una nueva herramientas para el estudio del ciclo económico, la transformada Wavelet, que podría ser una alternativa a las herramientas actualmente utilizadas debido a las propiedades que esta presenta.

Señalemos, para terminar, que el estudio de los ciclos económicos presenta la dificultad de trabajar con series cambiantes en el tiempo, ya sea en cuanto a la amplitud de los periodos de recesión y expansión como a sus respectivas duraciones en el tiempo (Mejía-Reyes, 2004).

Esta característica se debe básicamente al comportamiento no estacionario y no lineal de las series macroeconómicas más utilizadas, comportamiento que el análisis temporal o frecuencial no es capaz de estudiar adecuadamente (Ramsey, 2002: p.4).

Por este motivo ha surgido el análisis Wavelet que es un tipo especial de transformada de Fourier y un caso particular de filtro de respuesta finita al impulso, que *grosso modo* representa una señal en

¹²⁹ La expresión general sería: $\gamma(t) = - \frac{\sum_{i=0}^n |y_i^{1d}(t) - y_j^{2d}(t)|}{\sum_{i=0}^n |y_i^{1d}(t)|}$, este índice puede fluctuar entre 0 y -1.

términos de versiones trasladadas y dilatadas de una onda finita (denominada Wavelet madre). Este tipo de análisis ha tenido un rápido crecimiento y es una alternativa interesante a la hora de analizar series finitas no estacionarias, no periódicas, no lineales y estudiar su comportamiento simultáneamente en el tiempo y en la frecuencia.

Dedicamos el siguiente capítulo a describir de forma detenida esta herramienta; no sólo por ser menos conocida en el ámbito de la economía y del análisis cíclico, sino porque es nuestra intención utilizarla en relación con la investigación doctoral que estamos diseñando, orientada al diseño de una nueva herramienta para el análisis del sincronismo entre las economías.

Por ello se dedica un espacio más amplio que a los anteriores métodos, reflejo del esfuerzo innovador metodológico tratamos de desarrollar.

4 LA TRANSFORMADA WAVELET

4	LA TRANSFORMADA WAVELET	105
4.1	Introducción	107
4.2	Análisis en el dominio de la frecuencia	107
4.2.1	Transformada de Fourier	107
4.2.2	La transformada corta de Fourier	111
4.3	El análisis Wavelet	115
4.3.1	La Transformada Wavelet Continua	116
4.3.2	Propiedades de localización	120
4.3.3	La Transformada Wavelet Discreta	125
4.3.4	Análisis multirresolución	126
4.3.5	El Algoritmo de Mallat	129
4.3.6	Análisis de los coeficientes y de las escalas wavelet	131
4.3.7	Espectro de Potencia Wavelet	137
4.4	Procedimiento de fechado cíclico utilizando la transformada Wavelet	143
4.5	Determinación de sincronismo entre series temporales mediante el uso del análisis wavelet	146
4.5.1	Potencia Cruzada Wavelet y Coherencia Wavelet	147
4.5.2	Diferencia de fase y retardos en el tiempo	147
4.5.3	Índice de sincronismo Wavelet	150

4.1 Introducción

En este capítulo se describirá de forma resumida los fundamentos del análisis Wavelet, para su posterior uso en el análisis cíclico así como de cara a la determinación de sincronismos en el ámbito de las economías, objetivo específico de este trabajo doctoral.

Comenzaremos con una breve descripción de las herramientas clásicas previamente utilizadas para esos objetivos en el dominio de la frecuencia, centrándonos en particular en el análisis de Fourier, como herramienta ampliamente presente en este tipo de análisis, discutiendo brevemente sus características y limitaciones, para luego introducir la transformada Wavelet, presentando sus principales propiedades y ventajas en relación con el análisis tradicional.

4.2 Análisis en el dominio de la frecuencia

4.2.1 Transformada de Fourier

El análisis de Fourier se utiliza frecuentemente en diversas áreas del conocimiento y de múltiples formas, siendo una de las más utilizadas la transformada de Fourier y del análisis armónico que se desprende de ella. Debido a lo extenso y conocido del tema, sólo describiremos de modo muy breve esta herramienta invitando al lector a revisar Oppenheim (1998) en el cual encontrará una completa revisión orientada al procesado de señales, Bloomfield (2000) centrado en el análisis de series temporales y Granger y Hatanaka (1964) orientado a series económicas.

La transformada de Fourier, en adelante TF, es una transformación matemática que permite una representación en el dominio de las frecuencias de las componentes periódicas existentes en una serie temporal; estas componentes son determinadas mediante una reconstrucción de la serie por medio de funciones sinusoidales, cuyos inversos de su periodo, forman un grupo de coeficientes que se denominan espectro y son representados en el dominio de la frecuencia; estos coeficientes son obtenidos de la siguiente ecuación de análisis, o transformada de Fourier:

$$X(\xi) = \int_{\mathbb{R}} x(t) e^{-2\pi i \xi t} dt \quad (4.1)$$

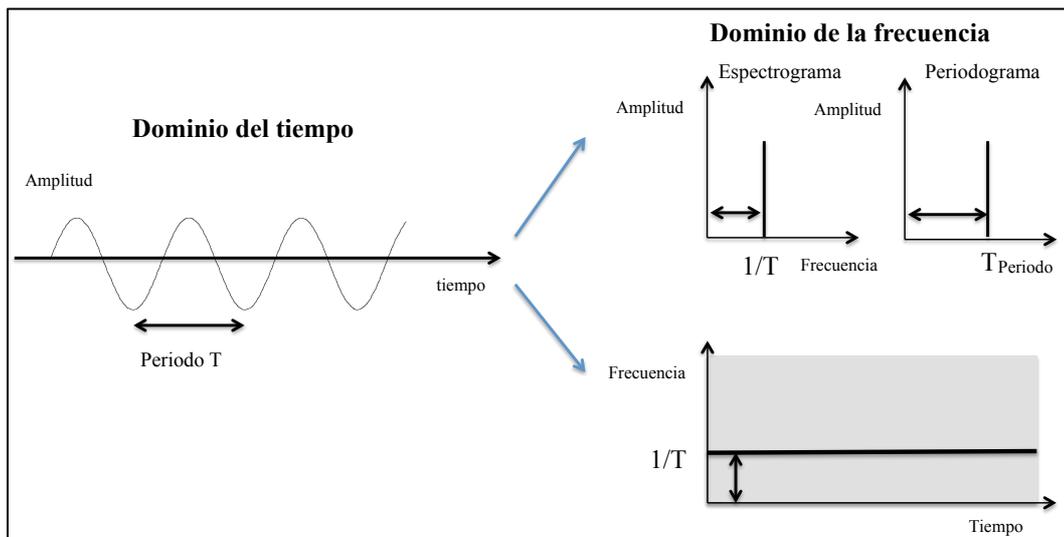
Esta transformación se puede realizar de forma inversa, recuperando la serie inicial por medio de los coeficientes calculados anteriormente a través de la denominada ecuación de síntesis:

$$x(t) = \int_{\mathbb{R}} X(\xi) e^{2\pi i \xi t} d\xi \quad (4.2)$$

En la figura 6 se puede ver una representación simplificada de una serie simple (función seno de periodo T) en el tiempo y, a la derecha, las dos representaciones más utilizadas en el dominio de la frecuencia:

- Un espectrograma, donde las componentes en frecuencia¹³⁰ se sitúan en el eje “X” y la amplitud de la componente en el eje “Y”; en este caso, la función se representa como una componente para la frecuencia $1/T$ y de amplitud igual al módulo de los coeficientes que multiplican a la función sinusoidal.
- Un periodograma, con la amplitud en el eje “Y” y el período en “X”; ahora la función se representa como una componente de período T y de amplitud igual al módulo de los coeficientes que multiplican a la función sinusoidal.

Fig. 6: Transformada de Fourier de una señal sinusoidal.



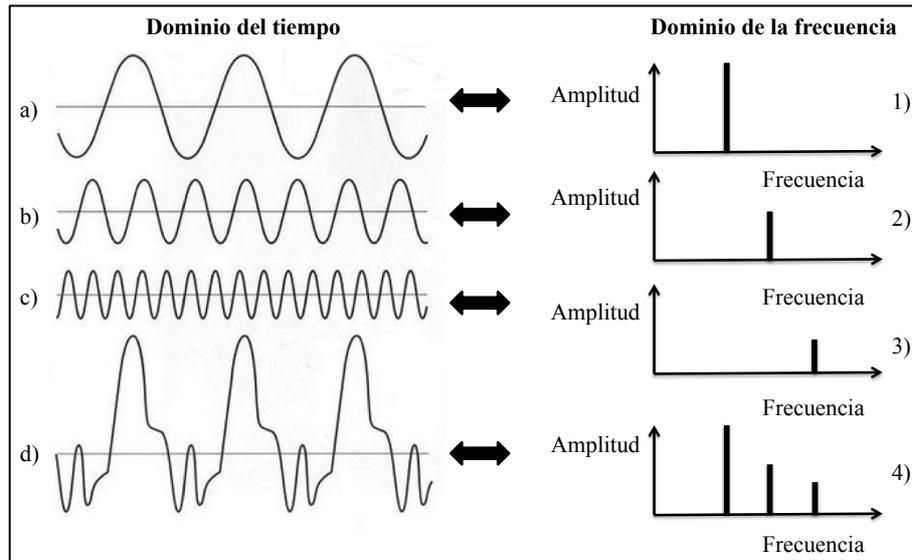
Debido a que los datos a ser analizados en general son muestras de datos discretos, existe un algoritmo que permite realizar los cálculos de la transformación de forma rápida y eficiente, el cual se denomina *Fast Fourier Transform*, en adelante FFT¹³¹ y que implementa la mayoría de software de procesamiento de señales o de estadística, como por ejemplo *Matlab®* rev.2011b, que es el que se utilizará en este trabajo.

En la figura 7 se puede observar una señal compleja, suma de funciones sinusoidales simples de un periodo y amplitud determinada; a cada una de esas sinusoidales simples se la ha calculado su espectrograma; mientras que cada una de las señales individuales (a, b y c) tienen una representación en el dominio de las frecuencias, que es una única componente (ver 1, 2 y 3), la representación en el dominio de las frecuencias de su suma, que es el espectrograma 4, contiene las componentes frecuenciales de las señales individuales.

¹³⁰ El eje x de un espectrograma se puede expresar de varias formas, por ejemplo en fracciones de la frecuencia de muestreo de la serie, en base al número de muestra, en su frecuencia natural (grados o radianes), o frecuencia absoluta, que es la más utilizada.

¹³¹ Matemáticamente, la FFT está basada en una factorización en potencias de 2 de la matriz de cálculo necesaria para obtener los coeficientes, en n pasos, lo que reduce el número de cálculos necesarios de N^2 a $N \log_2 N$, donde N es el tamaño de la muestra.

Fig. 7: Representación en el dominio del tiempo y de la frecuencia de funciones sinusoidales.



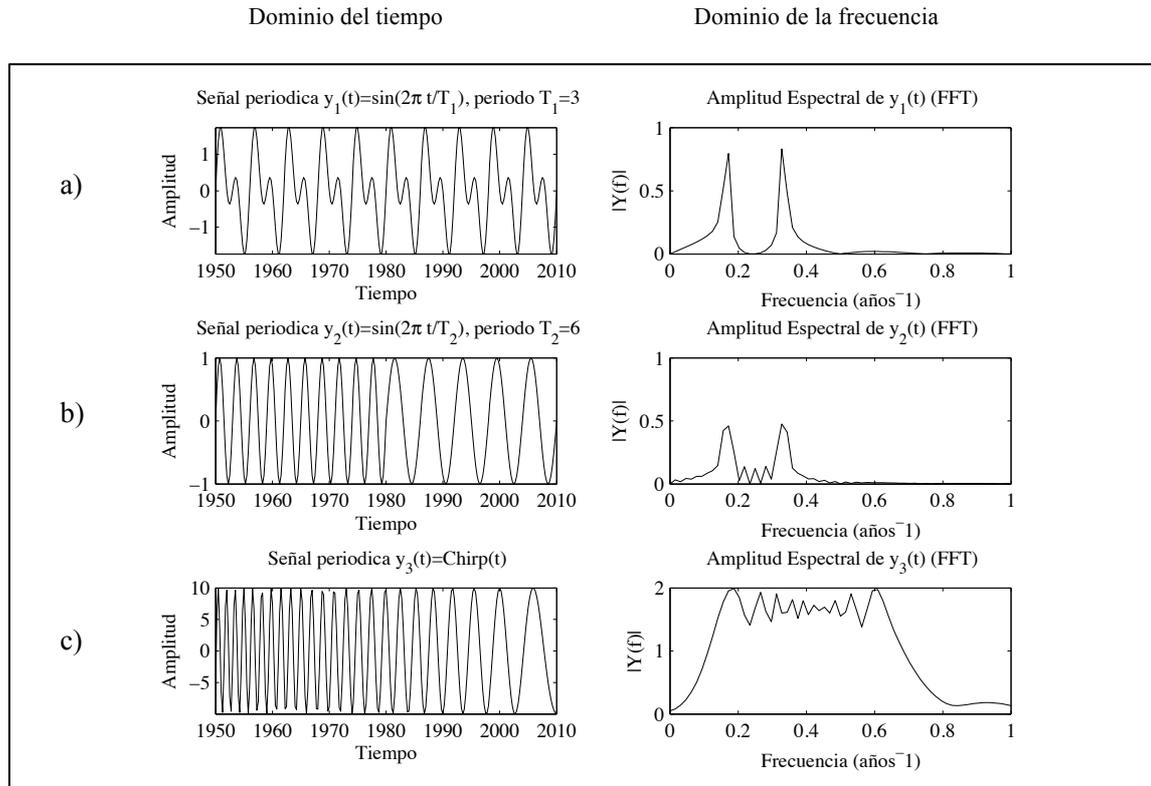
La TF supone que la serie a ser estudiada es estacionaria e infinita¹³², supuestos que de no cumplirse enturbiarán los resultados obtenidos mediante esta herramienta, debido principalmente a la pérdida o distorsión de la información cuando se realiza la transformación del dominio del tiempo al de la frecuencia, no siendo posible discriminar cambios que pueden ocurrir en el tiempo y produciéndose una distorsión de sus componentes frecuenciales, cuando la señal se trunca súbitamente.

Esta pérdida de información respecto de la dinámica que experimenta la serie analizada, producto del supuesto de estacionariedad que asume el análisis, es el principal inconveniente si se estudian fenómenos que cambian en el tiempo.

En la figura 8 se puede ver una ilustración del comentario anterior; se trata de tres series sinusoidales simples que cambian de frecuencia. La primera (a) es una simple suma de series sinusoidales de período diferentes. La segunda (b) es una serie definida por tramos de la función; en ambos casos se puede observar que el resultado de los espectrogramas de las señales es similar, ambos muestran componentes en frecuencia en torno a 0,17 y 0,33 (que se corresponden con los periodos de 6 y 3 años respectivamente). En (c) se puede ver una serie con frecuencia variable en el tiempo, y en el espectro no es posible determinar si las componentes han estado en un momento determinado o si han estado durante todo el tiempo. Se puede ver, por tanto, que la FFT no resulta útil para determinar componentes frecuenciales que cambian en el tiempo.

¹³² Estos supuestos se establecen debido a que las funciones que son utilizadas para la reconstrucción son funciones sinusoidales, que son periódicas, acotadas y definidas para todo el dominio de los números reales, \mathbb{R} .

Fig. 8: Análisis Fourier de dos señales sinusoidales compuestas: a) función suma de señales sinusoidales de periodos diferentes, b) función definida por tramos mediante dos señales sinusoidales de periodo diferente, c) función sinusoidal con período variable en el tiempo.



La TF ha sido aplicada al análisis del ciclo económico y utilizada como herramienta de análisis exploratorio para determinar las periodicidades existentes en las fluctuaciones de la ciclo-tendencia de series económicas como, por ejemplo, el PIB o el IPI; ejemplos de esta utilización son los trabajos de Granger (1966), Pérez, Portillo y Rayego (2000), Rua y Nunes (2005), Reijnders (2009), Laurenceson y Rodgers (2010), entre otros.

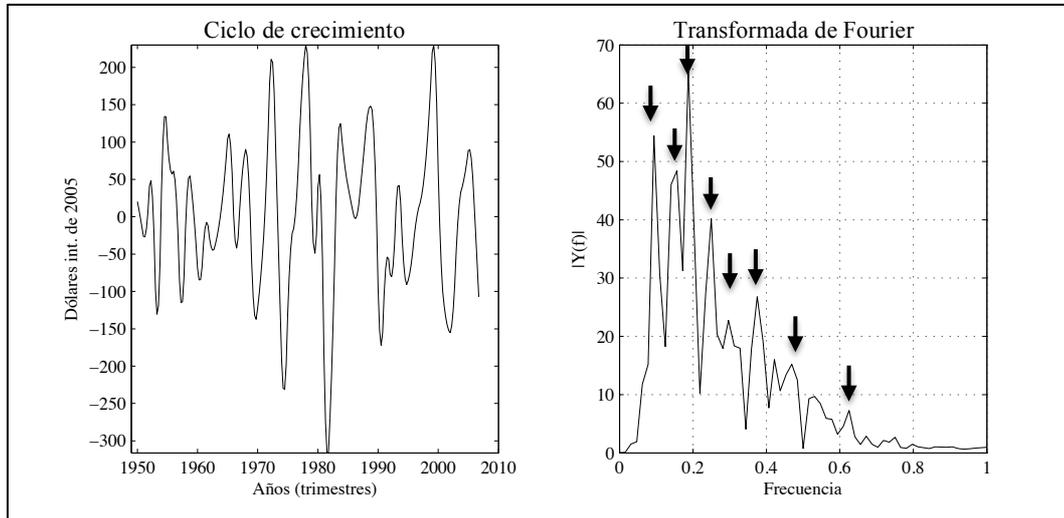
A modo de ejemplo, en la figura 9 se puede ver la aplicación de la TF al ciclo de crecimiento de Estados Unidos, obtenido por medio del uso del filtro de HP aplicado a datos trimestrales del PIB para el periodo 1947-2010.

En el panel de la izquierda se puede apreciar que las fluctuaciones presentes en el ciclo de crecimiento son muy irregulares, con oscilaciones breves y de poca amplitud en las décadas de los cincuenta y sesenta; las fluctuaciones son más amplias y largas en la década de los setenta, para luego de nuevo ser más breves y con episodios de decaimiento leve en los años ochenta y noventa; finalmente en la última década, experimenta oscilaciones de gran amplitud y más persistentes en el tiempo.

Al observar el espectrograma (panel derecho), se pueden identificar hasta 8 componentes en torno a los valores 0.11, 0.16, 0.19, 0.23, 0.27, 0.31, 0.38 y 0.45 (en unidades de 1/años) que se corresponden aproximadamente con los periodos de 9.1, 6.3, 5.2, 4.4, 3.7, 3.2, 2.6 y 2.2 años

respectivamente; siendo la componente más importante la que se sitúa en torno al valor 0.19, que corresponde a un periodo de 5.2 años. Sin embargo, del espectrograma no es posible deducir a qué periodos de expansión y contracción está asociada una periodicidad, y solo se puede saber la periodicidad del un ciclo completo.

Fig. 9: Ciclo de crecimiento del PIB de Estados Unidos (Ciclo y Transformada de Fourier aplicada al ciclo).



Debido a la naturaleza de las fluctuaciones en las series macroeconómicas, muchos de los supuestos de la transformada de Fourier no se cumplen¹³³, por lo que el análisis realizado con esta herramienta puede contener distorsiones importantes respecto de las verdaderas periodicidades existentes en la señal, y sobre todo, no informa de los cambios producidos en el tiempo. Para superar estos inconvenientes se ha propuesto el uso del análisis de Fourier aplicando una ventana temporal de tamaño finito, método que se denomina transformada corta de Fourier.

4.2.2 La transformada corta de Fourier

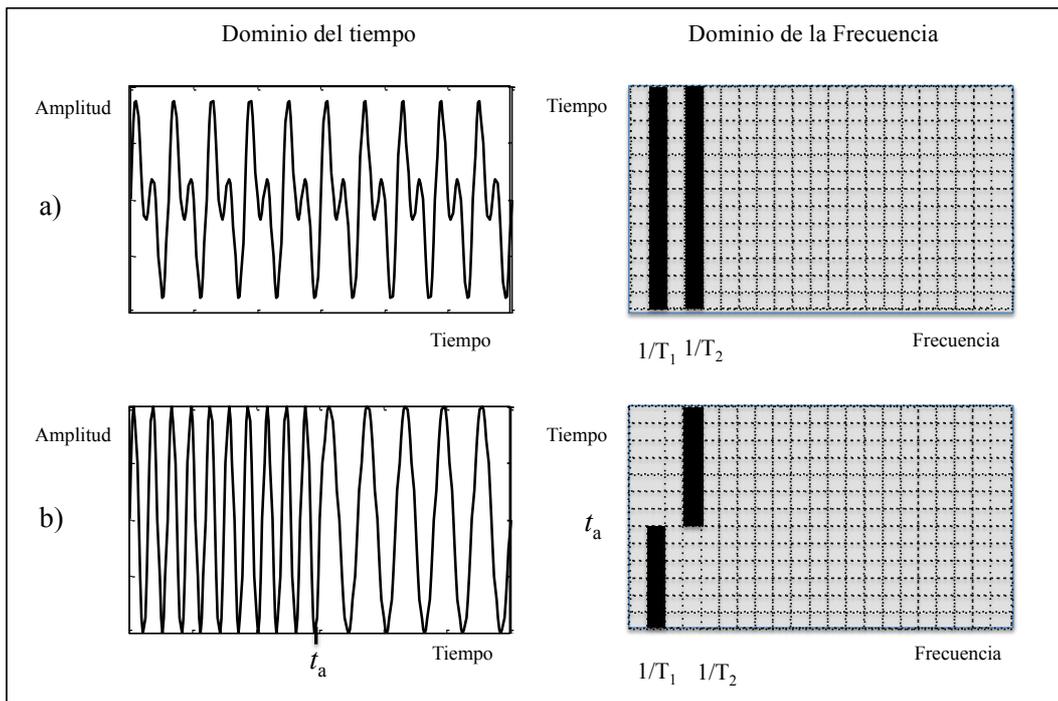
La transformada corta de Fourier (*Short Time Fourier Transform* en inglés, cuyo acrónimo es STFT), divide la señal en pequeños segmentos, y calcula la TF de cada segmento por separado; de esta forma, se logra una representación de la señal en un plano tiempo-frecuencia, que permite conocer no sólo el valor de sus componentes en frecuencia, sino también su ubicación temporal; sin embargo, la información de localización tiempo-frecuencia sólo puede obtenerse con una exactitud limitada, determinada por el ancho de la ventana temporal utilizada¹³⁴.

En la figura 10 se puede ver la representación simplificada de la STFT para dos señales que están compuestas por dos funciones sinusoidales de periodos diferentes, $T_1 > T_2$.

¹³³ Recuérdese que los supuestos para aplicar la TF a una serie económica son que sea estacionaria (en periodo y longitud).

¹³⁴ Además los resultados también dependen del tipo de ventana utilizada, existiendo varios tipos de ellas como la ventana: rectangular, Bartlett, Hanning o Welch, entre otras, las cuales difieren en su forma y la forma en que afectan a los resultados obtenidos por la STFT. El lector puede profundizar este tema en Oppenheim (1998).

Fig. 10: STFT para diferentes señales simples.



En el caso de a) está compuesta como la suma de las dos funciones, y en b) definida por tramos, donde el primer tramo hasta t_a tiene periodo T_1 y después un periodo T_2 para el segundo tramo. Al calcular la STFT se puede ver que, en el primer caso, las dos componentes en frecuencia están presentes durante todo el tiempo. En el caso b) se puede ver claramente que en el instante t_a hay un cambio en las componentes en frecuencia, pasando de un valor $1/T_1$ a un valor $1/T_2$.

El color negro refleja la tercera dimensión no incluida en la representación bidimensional, representando el valor de amplitud, donde el valor cero está representado por el fondo gris y el valor máximo está representado con el color negro, el resto de valores se expresa en una escala de grises. En el caso de utilizar colores, se utiliza como valor máximo el color rojo y en color azul el valor más bajo, la escala luego es en un degradé desde los colores fríos (valores más bajos) hacia los colores cálidos (valores más altos).

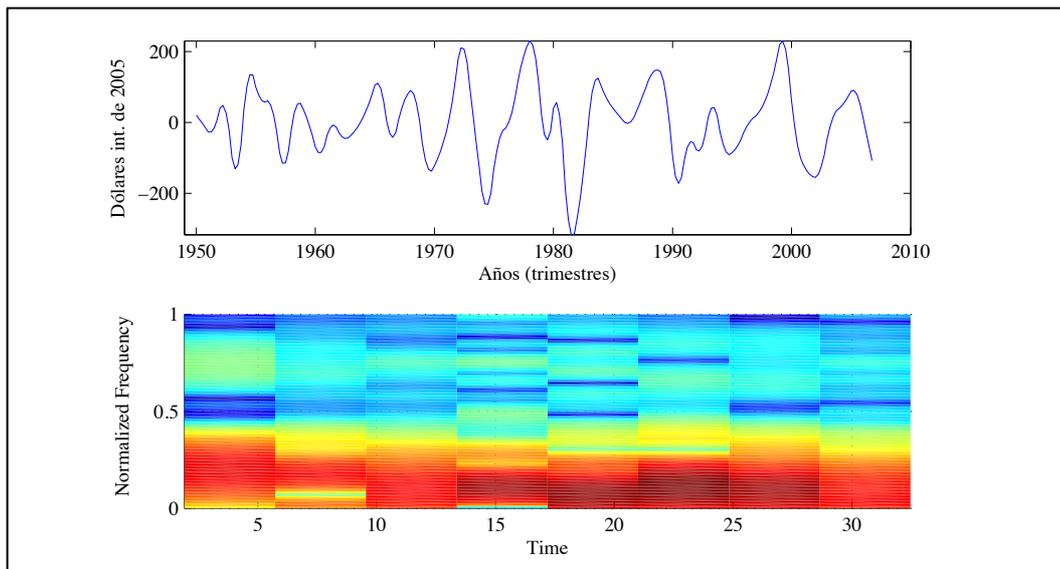
La ventaja de este tipo de análisis es *grosso modo*, que permite ver si las componentes en frecuencia cambian en el transcurso del tiempo. Sin embargo, como el cálculo de la frecuencia depende del tamaño de la ventana utilizada, existe un compromiso entre la resolución en frecuencia y la capacidad de discriminar los cambios de la señal en el dominio del tiempo, es decir si se utiliza una ventana muy angosta en uno de los ejes (para una mejor resolución), resultará una muy baja resolución en el otro eje.

La figura 11 ilustra el uso de la STFT aplicada al ciclo de crecimiento del PIB para Estados Unidos como en el caso de la TF, utilizando una ventana rectangular de longitud $L=32$ muestras

(trimestres), donde se ha privilegiado la resolución en frecuencia frente a una peor resolución en el tiempo.

Se puede ver que se obtiene información similar a la obtenida por la TF, con componentes en frecuencia entre los valores de 0.11 a 0.45 (años^{-1}), que se corresponde aproximadamente con un intervalo que comprende los periodos de 9.1 y 2.2 años respectivamente.

Fig. 11: Ciclo de crecimiento y STFT de Estados Unidos período 1950-2010



Sin embargo, en la mayoría del tiempo la banda de frecuencia está aproximadamente entre las frecuencias 0.11 y 0.35 (años^{-1}) que se corresponden con fluctuaciones entre 9.1 y 2.9 años, salvo en la década de los ochenta donde las componentes en frecuencia alcanzan un valor aproximado de 0.45 (años^{-1}) que corresponde a una fluctuación de periodo igual a 2.2 años.

Además se puede observar que en muchas de las ventanas existen más de una componente en frecuencia predominante, siendo valores muy distinguibles los situados entre mediados de los cincuenta y comienzos de los sesenta; finales de los sesenta y mediados de los setenta; y en la década de los noventa.

La STFT permite observar la evolución de las componentes en el tiempo, donde se puede apreciar que las componentes más intensas han sido aproximadamente en torno a 0.11 y 0.19 (años^{-1}) desde mediados de los setenta hasta finales de los ochenta y en la última década; lo que reafirma lo encontrado con la TF, de oscilaciones más profundas y de baja frecuencia para los episodios de recesión más importantes en esta economía. Aunque la resolución no nos permite discriminar claramente las componentes como en el caso de la TF, se puede observar cómo cambian las componentes frecuenciales en el tiempo, entre ventanas de tiempo y las franjas de color rojo que contienen las principales componentes en frecuencia de las fluctuaciones presentes en la serie.

Además, se puede apreciar que las fluctuaciones han ido disminuyendo su valor en frecuencia, pasando del valor 0.3 al 0.1 (años^{-1}) desde comienzos del cincuenta hasta mediados de los setenta, para luego aumentar su frecuencia a principios de los ochenta y luego disminuir en la década de los noventa, incrementándose nuevamente a finales de los noventa y mediados del dos mil para finalmente disminuir en la última ventana.

Es interesante mencionar que las ventanas muestran, no sólo la evolución de las componentes frecuenciales en el tiempo, sino también el cambio en el ancho de banda de las componentes en frecuencias presentes, mostrando el cambio en el grado de complejidad de las fluctuaciones presentes en el ciclo de crecimiento.

Se observan bandas muy angostas como la existente en la última ventana relacionada con el reciente periodo de recesión vivido en el dos mil o la banda muy amplia existente en la ventana entre mediados de los ochenta y comienzo de los noventa, o la ocurrida entre mediados de los setenta y mediados de los ochenta, que muestra la presencia de múltiples componentes en frecuencias de diferente período que priman en las fluctuaciones. En este caso bajas frecuencias añadidas a fluctuaciones de alta frecuencia.

A pesar de la mejor identificación del espectro presente en la serie y su evolución, la identificación en el tiempo es pobre y de difícil determinación, debido a que en el análisis se ha primado la resolución en frecuencias.

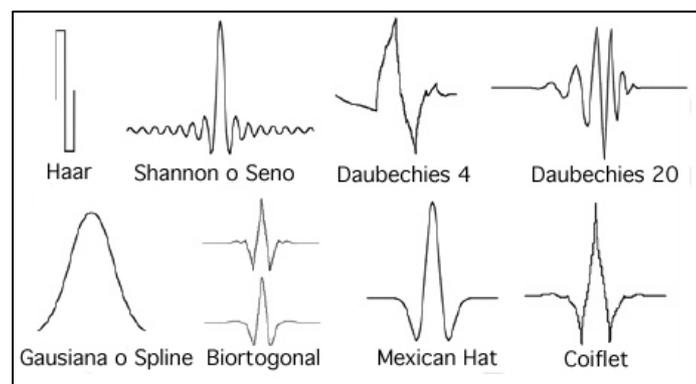
Para subsanar esta dificultad, se puede recurrir a la transformada Wavelet, debido a su capacidad de realizar análisis similares a los realizados por la TF y STFT, mejorando su capacidad de discriminar cambios de sus componentes frecuenciales en el tiempo. A continuación, se mostrarán brevemente los conceptos básicos del análisis Wavelet.

4.3 El análisis Wavelet

El análisis Wavelet¹³⁵ está basado en el uso de funciones oscilantes de duración finita y acotadas, es decir, funciones que crecen y decaen en un periodo limitado de tiempo. Utilizando estas funciones se puede reconstruir una señal y analizar sus componentes de forma análoga a la TF, pero poseen la capacidad de hacer un análisis más amplio en el dominio del tiempo para aquellas fluctuaciones que más nos interesen o un análisis simultáneo en el dominio del tiempo-frecuencia a diferentes niveles de resolución.

En la siguiente figura se pueden ver algunas de las muchas funciones Wavelet existentes¹³⁶; a pesar de tener formas muy diferentes, comparten la propiedad de ser acotadas en amplitud y duración.

Fig. 12: Algunos tipos de funciones Wavelet.



Fuente: Elaboración propia en base a Misiti *et al.* (2007).

Dependiendo del tipo de serie a analizar y del objetivo buscado en el análisis exploratorio de los datos, será más útil una función que otra; la forma o perfil de la serie influirá de forma importante en la elección de la función Wavelet.

Las principales ventajas de este procedimiento respecto de otros análisis en frecuencia son (Dalkir, 2004; Crivellini *et al.*, 2004):

- La transformada Wavelet es un filtro pasa banda al mismo tiempo que descompone la señal en componentes temporales, lo que permite hacer una distinción en el comportamiento de la señal para diferentes frecuencias a través del tiempo. Además proporciona la potencia de la componente frecuencial, lo que permite al analista observar las frecuencias que actualmente dominan la serie en un momento determinado.

¹³⁵ El término Wavelet es una traducción de la palabra de origen francés *ondelette*, introducido por Jean Morlet y Alex Grossmann, y la idea era describir una pequeña onda u oscilación que decae rápidamente. En español se ha traducido como ondícula.

¹³⁶ Algunas familias de funciones Wavelet son: Haar, Daubechies, Symlets, Coiflets, Biorthogonal, Meyer, Gaussian, Mexican hat, Morlet, Complex Gaussian, Complex Shannon, Complex B-spline frequency, Complex Morlet. Cada una de estas funciones tienen propiedades particulares y compartidas, el lector puede encontrar información detallada de sus propiedades y posibles usos en Misiti *et al.* (2007: p.91).

- Su nivel de resolución en términos de frecuencia es variable, dando baja resolución en frecuencias bajas y un nivel de detalle mayor en las frecuencias altas. Así una variable puede ser analizada por separado en una sucesión de escalas en el tiempo: para frecuencias más bajas, cubrir periodos largos, para las medias, cubrir periodos cortos y para las más altas cubrir periodos muy breves, dependiendo la longitud de estos periodos de análisis de la tasa de muestreo¹³⁷.
- Permite detectar cambios de tendencia en la señal, discontinuidades y cambios en su patrón de periodicidades (o componentes frecuenciales).
- Los coeficientes Wavelet permiten detectar los cambios significativos en la señal en una escala determinada; de este hecho, se deriva la capacidad de concentrar la energía de la señal en algunos coeficientes significativamente distintos de cero, disminuyendo en forma significativa la información a ser almacenada para poder reconstruir la señal original.

Estas propiedades hacen que la transformada Wavelet sea muy utilizada para diversas aplicaciones; por ejemplo se emplea para limpiar de ruido una señal a ser analizada, o bien para eliminar alguna componente determinada que no interese en el análisis, debido a que permite identificar diversas componentes. Además facilita el almacenamiento de una señal ocupando menor espacio que la serie original, por medio de la identificación de las componentes que contienen la mayor cantidad de información, de manera que se puede reconstruir la serie en función de pocos coeficientes Wavelet (Crowley, 2005).

A continuación se presenta un desarrollo resumido de la teoría formal de la transformada Wavelet en su versión continua y su versión discreta, que son las que se utilizarán en este trabajo.

4.3.1 La Transformada Wavelet Continua

Se define una función Wavelet $\psi(t)$, como una función que satisface las siguientes propiedades¹³⁸:

1. La integral de $\psi(t)$ debe ser cero (Percival y Walden, 2000: p.2)

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0 \quad (4.9)$$

2. Debe tener energía finita (Addison, 2002: p.9),

¹³⁷ La tasa o frecuencia de muestreo es el número de muestras por unidad de tiempo que se toman de una serie continua para producir una serie discreta. Como todas las frecuencias, generalmente se expresa en hercios (Hz, ciclos por segundo) en nuestro caso son ciclos por años (años⁻¹), aunque pueden utilizarse otras magnitudes.

¹³⁸ En términos matemáticos $\psi(t)$ pertenece a $L^1 \cap L^2$. Donde L^1 Espacio de las funciones integrable en \mathbb{R} y L^2 es el espacio de las funciones al cuadrado integrables en \mathbb{R} ó el conjunto de señales de energía finita en \mathbb{R} (ver Misiti *et al.*, 2007: p.37).

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} |\psi(t)|^2 dt < \infty \quad (4.10)$$

Como puede verse, la energía E , de una función wavelet es igual a la integral del cuadrado de la norma de la función¹³⁹.

3. Si $\hat{\psi}(t)$ es la transformada de Fourier de $\psi(t)$, entonces se debe cumplir la siguiente condición,

$$0 < C_g = \int_0^{\infty} \frac{|\hat{\psi}(t)|^2}{f} df < \infty \quad (4.11)$$

donde f es la frecuencia asociada.

Esta última condición implica que las Wavelet no tienen componente en frecuencia cero, o en forma equivalente que la función $\psi(t)$ debe tener media igual a cero. La ecuación anterior es conocida como la condición de admisibilidad y C_g es la constante de admisibilidad, cuyo valor depende de la función Wavelet seleccionada.

4. Si la función Wavelet es compleja, su transformada de Fourier debe ser real.

Por traslación y dilatación (escalamiento) de la función Wavelet $\psi(t)$ se pueden definir una familia de nuevas funciones llamadas *funciones hijas*, las cuales quedan determinadas por los parámetros, esto es, un factor de traslación o posición en la variable independiente y un factor de escalamiento.

Existe un conjunto de funciones que cumplen todas o casi todas estas propiedades. Dependiendo del tipo de serie a estudiar, unas presentan ventajas respecto de las demás por la forma de la onda, de sus patrones y escalas presentes en la señal.

Hay varios tipos y familias de Wavelets cuyas propiedades difieren según:

- El soporte de las funciones madres o las velocidades de convergencia a cero de ellas cuando el tiempo t o la frecuencia ω tienden a infinito, que cuantifica la localización de la onda en tiempo y frecuencia, respectivamente;
- La simetría, que es útil para evitar desfases; una función Wavelet (Haar) no posee esta propiedad¹⁴⁰;

¹³⁹ Si $\psi(t)$ es una función compleja la magnitud se utilizarán los coeficientes de las partes reales e imaginarias de la función.

¹⁴⁰ En la práctica, existen varias funciones Wavelet que son casi simétricas y son utilizadas para el procesado de señales como son las funciones Daubechies y Biortogonal.

- El número de ceros o momentos de las funciones generadoras, que es útil para la compresión de la señal;
- La regularidad, que es útil para obtener señales suaves y uniformes.

Otros criterios se asocian con dos propiedades, que permiten el uso del algoritmo de la transformada rápida wavelet y sus ventajas en cuanto a tiempo de cálculo:

- La existencia o no de la función de escalado;
- Que sea una función ortogonal o biortogonal según sea el caso.

Debido a que no existe una única función Wavelet que pueda utilizarse en todo tipo de análisis y que cada una de ellas tiene formas y características particulares, se debe considerar cuál es la más apropiada según el tipo de análisis, objetivos perseguidos y, sobre todo, según las propiedades de la serie que será estudiada.

Las familias de Wavelets se pueden clasificar entre aquéllas que tienen filtros asociados y las que no los tienen. Las primeras permiten análisis de multirresolución, trabajar con datos discretos y admiten la implementación de un algoritmo de cálculo rápido¹⁴¹. Las segundas son útiles para la transformación de ondas continuas.

A pesar de que pueden tener infinitas formas, todas las Wavelet comparten el mismo esquema básico de construcción. Dada una Wavelet madre $\psi(t)$, se define una base ortonormal $\{\psi_{s,\tau}(x)\}$ en $L^2(\mathbb{R})$, espacio de funciones de cuadrado integrable, como

$$\psi_{s,\tau}(x) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \psi\left(\frac{t-\tau}{s}\right) \quad (4.12)$$

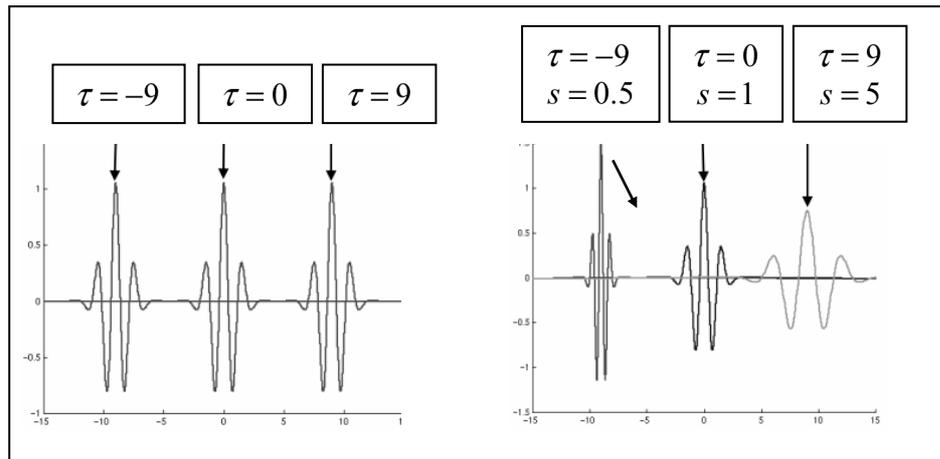
donde los parámetros (s, τ) son el factor de escala, s , (el cual permite ensanchar o comprimir la función) que determina las características en frecuencia o de longitud de onda; y el factor de retardo, τ , que se puede aplicar a la función para hacer que recorra el eje temporal. Estos dos parámetros permiten adecuar en forma y tamaño la función Wavelet a las necesidades del usuario.

El factor $1/\sqrt{|s|}$ asegura que la función sea de energía finita.

En la figura 13, se puede ver el efecto de ambos parámetros en una función Wavelet Morlet.

¹⁴¹ En este caso se utiliza el algoritmo de Mallat que se detallará en la sección 4.3.4.

Fig. 13: Traslación y traslación-escalamiento de una función Wavelet Morlet.



Fuente: Elaboración propia en base a Misiti *et al.* (2007).

Al utilizarla como transformación de un vector $y(t)$, obtenemos la denominada *Transformada Wavelet Continua*, en adelante CWT, que denotaremos $W_y(s, \tau)$,

$$W_y(s, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} y(t) \frac{1}{\sqrt{|s|}} \cdot \psi^* \left(\frac{t-\tau}{s} \right) dt \quad (4.13)$$

donde (*) en la ecuación 4.13 indica el operador *complejo conjugado*. Esta expresión puede ser real o compleja dependiendo de que la función Wavelet utilizada sea real o compleja. En el caso de ser compleja, se puede separar en una parte real $\text{Re}\{W_y\}$ y otra parte imaginaria $\text{Im}\{W_y\}$ o describirla mediante su amplitud y fase.

Debido a la condición de admisibilidad mencionada anteriormente, se asegura que es posible recuperar la serie original al realizar la transformación inversa (Percival y Walden, 2000: p.11).

$$y(t) = \frac{2}{C_\psi} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} R(W_y(s, \tau) \psi_{s,\tau}) d\tau \frac{1}{s^2} ds \quad (4.14)$$

o en forma equivalente,

$$\|y(t)\|^2 = \frac{2}{C_\psi} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} |W_y(s, \tau)|^2 d\tau \frac{1}{s^2} ds \quad (4.15)$$

La integración desde cero en adelante, equivale a aplicar un filtro pasa banda de la serie original.

4.3.2 Propiedades de localización

Una función Wavelet se puede normalizar ($\|\psi\| = 1$) y definir su centro μ_t ,

$$\mu_t = \int_{-\infty}^{\infty} t |\psi(t)|^2 dt \quad (4.16)$$

expresión que muestra la centralidad de la Wavelet en la media de distribución de probabilidad. Además como una medida de concentración de la función alrededor del centro, se utiliza la desviación estándar,

$$\sigma_t = \left[\int_{-\infty}^{\infty} (t - \mu_t)^2 |\psi(t)|^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.17)$$

De una manera similar se puede definir el centro μ_f y la desviación estándar σ_f de la transformada de Fourier de la función wavelet.

En el intervalo temporal $[\mu_t - \sigma_t, \mu_t + \sigma_t]$, la función Wavelet presenta los valores más significativos, mientras que los valores $[\mu_f - \sigma_f, \mu_f + \sigma_f]$ juegan el mismo rol para la Wavelet transformada en frecuencias. El rectángulo $[\mu_t - \sigma_t, \mu_t + \sigma_t] \times [\mu_f - \sigma_f, \mu_f + \sigma_f]$ en el plano tiempo-frecuencia se denomina caja de Heisenberg o ventana. La función Wavelet está centrada en el punto (μ_t, μ_f) del plano con una incertidumbre de $\sigma_t \cdot \sigma_f$.

Las funciones en L^2 responden al principio de incertidumbre de Hilbert¹⁴², el cual establece que las características de una señal (su componente en frecuencia y su localización temporal o posición para la cual se encuentra esa componente de frecuencia) no pueden ser determinadas a la vez con un grado de precisión arbitrario; es decir, no puede determinarse exactamente qué frecuencias existen en un instante dado.

Sin embargo, es posible analizar en tiempo y escala una señal empleando una técnica llamada Análisis Multirresolución. Ésta analiza la señal para distintas frecuencias con diferentes resoluciones (Mallat, 1989).

El análisis está diseñado para proporcionar una buena resolución temporal y pobre resolución en frecuencias para las altas frecuencias y buena resolución en frecuencias y baja en el tiempo para

¹⁴² Conocido por los físicos como principio de incertidumbre de Heisenberg, propuesto por el físico en el ámbito de la mecánica cuántica.

bajas frecuencias. Esta es la idea básica que subyace detrás de la Transformada Wavelet, y de ella resulta la gran ventaja que presenta frente a la STFT¹⁴³.

Luego si la función Wavelet está centrada en μ_t y tiene una desviación estándar σ_t y su transformada de Fourier está centrada en μ_f y con desviación estándar σ_f , se puede demostrar que las funciones Wavelet “hijas”¹⁴⁴ $\psi_{s,\tau}$ estarán centradas en $\tau + s\mu_t$ con desviación estándar $s\sigma_t$, y tendrán transformadas de Fourier $\Psi_{s,f}$ que estarán centradas en μ_f/s y con desviación estándar σ_f/s . Así las ventanas tiempo-frecuencia de las Wavelet “hijas” serán

$$[\tau + s\mu_t - s\sigma_t, \tau + s\mu_t + s\sigma_t] \cdot \left[\frac{\mu_f}{s} - \frac{\sigma_f}{s}, \frac{\mu_f}{s} + \frac{\sigma_f}{s} \right] \quad (4.18)$$

En particular, si se selecciona $\mu_t = 0$ y $\mu_f = 1$, entonces la ventana asociada a una función $\psi_{s,\tau}$ será,

$$[\tau - s\sigma_t, \tau + s\sigma_t] \cdot \left[\frac{1}{s} - \frac{\sigma_f}{s}, \frac{1}{s} + \frac{\sigma_f}{s} \right] \quad (4.19)$$

En este caso, la transformada Wavelet $W_y(s, \tau)$ proporcionará información de y_t para tiempos cercanos al instante $t = \tau$, con una precisión de $s\sigma_t$ e información sobre $Y(f)$ para frecuencias cercanas a $f = 1/s$, con una precisión de σ_f/s . Por lo tanto, pequeños (grandes) valores de s corresponden a información sobre y_t en una fina (amplia) escala (incluso con ventanas de área constante). Esto implica que las dimensiones de las ventanas cambiarán de acuerdo con la escala, ensanchándose para valores grandes de s (que implica baja frecuencia) y comprimiéndose para valores pequeños de s (que implica alta frecuencia). La escala s de la Wavelet determina su tamaño relativo y es proporcional al inverso de la frecuencia, por lo tanto, contiene la información relativa a las componentes espectrales de la señal.

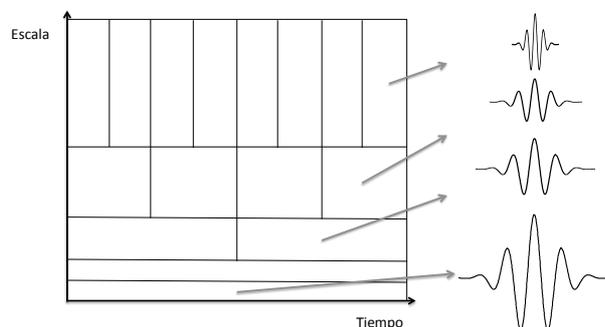
En la figura 14 se puede ver una representación simplificada de la transformada Wavelet llamada escalograma, similar al obtenido por medio de la STFT, con la diferencia que las ventanas (o rectángulos) de análisis son de diferentes tamaños, y cada uno de ellos está asociado a una única

¹⁴³ Para la STFT, una vez que hemos elegido la escala de nuestra ventana analizaremos toda la señal con la misma resolución, mientras que en el caso de la transformada Wavelet tenemos una resolución variable.

¹⁴⁴ Recuérdese que son las funciones Wavelet generadas producto de los escalamientos y traslaciones de la función Wavelet original.

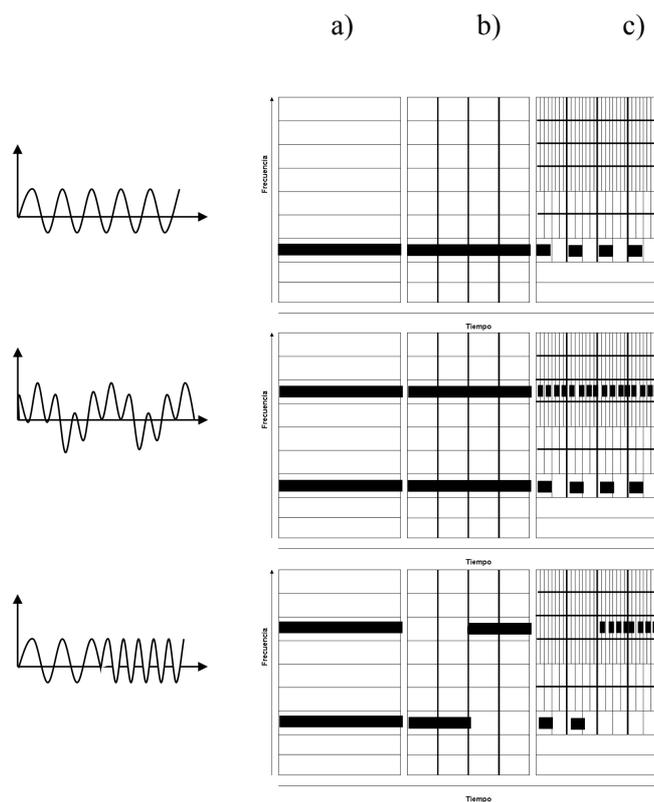
función Wavelet, la cual está completamente localizada tanto en el eje del tiempo como en el de la frecuencia, con el límite impuesto por el tamaño de la ventana¹⁴⁵.

Fig. 14: Representación gráfica de la transformada Wavelet.



En la figura 15, se puede ver un ejemplo simplificado de tres señales: una simple y dos compuestas de dos formas diferentes por dos funciones sinusoidales de periodo diferente, una obtenida sumando componentes y la otra enlazándolas por tramos.

Fig. 15: Representación en el tiempo y en el plano de fase de tres tipos de señales, además de la comparación entre los métodos (a) TF, (b) STFT y (c) Wavelet.



¹⁴⁵ Es decir algunas componentes tendrán una alta resolución en el eje temporal, pero no en el de la frecuencia, en el otro extremo, algunas componentes tendrán alta resolución en el dominio de la frecuencia, pero no en el eje del tiempo. Es por este motivo que el análisis multiresolución, permite optimizar la identificación de componentes en el plano de fase.

En esa figura se puede apreciar además la comparación entre los tres métodos descritos anteriormente (TF, STFT y Wavelet); así, se muestra en (a) la representación de un espectrograma para un análisis tradicional de Fourier, (b) una transformada corta de Fourier, y (c) su equivalente un escalograma obtenido de los coeficientes obtenidos por la transformada Wavelet.

De manera general se puede ver en la figura que la transformada wavelet es capaz de mostrar de forma más detallada los cambios de las componentes frecuenciales existentes en la señal y los cambios que ocurren en la señal durante el tiempo de análisis; este comportamiento se explicará en detalle más adelante.

Estas características hacen que el análisis Wavelet sea capaz de trabajar con series discontinuas, con cambios bruscos o picos agudos, no periódicas, señales no estacionarias o una combinación de ellas.

En general, no se puede dar una relación única y exacta entre escala y frecuencia, y siempre va a depender de la función que se utiliza y de la frecuencia de datos utilizada (diaria, mensual, trimestral, etc.), debido a que estos parámetros condicionarán el ancho del coeficiente Wavelet y definirán una frecuencia central, que se aproxima mediante una función sinusoidal¹⁴⁶ con la frecuencia dada por la siguiente expresión,

$$F_a = \frac{F_c}{a \cdot \Delta} \quad (4.20)$$

donde:

a es una escala.

Δ es la frecuencia de los datos o frecuencia de muestreo de los datos.

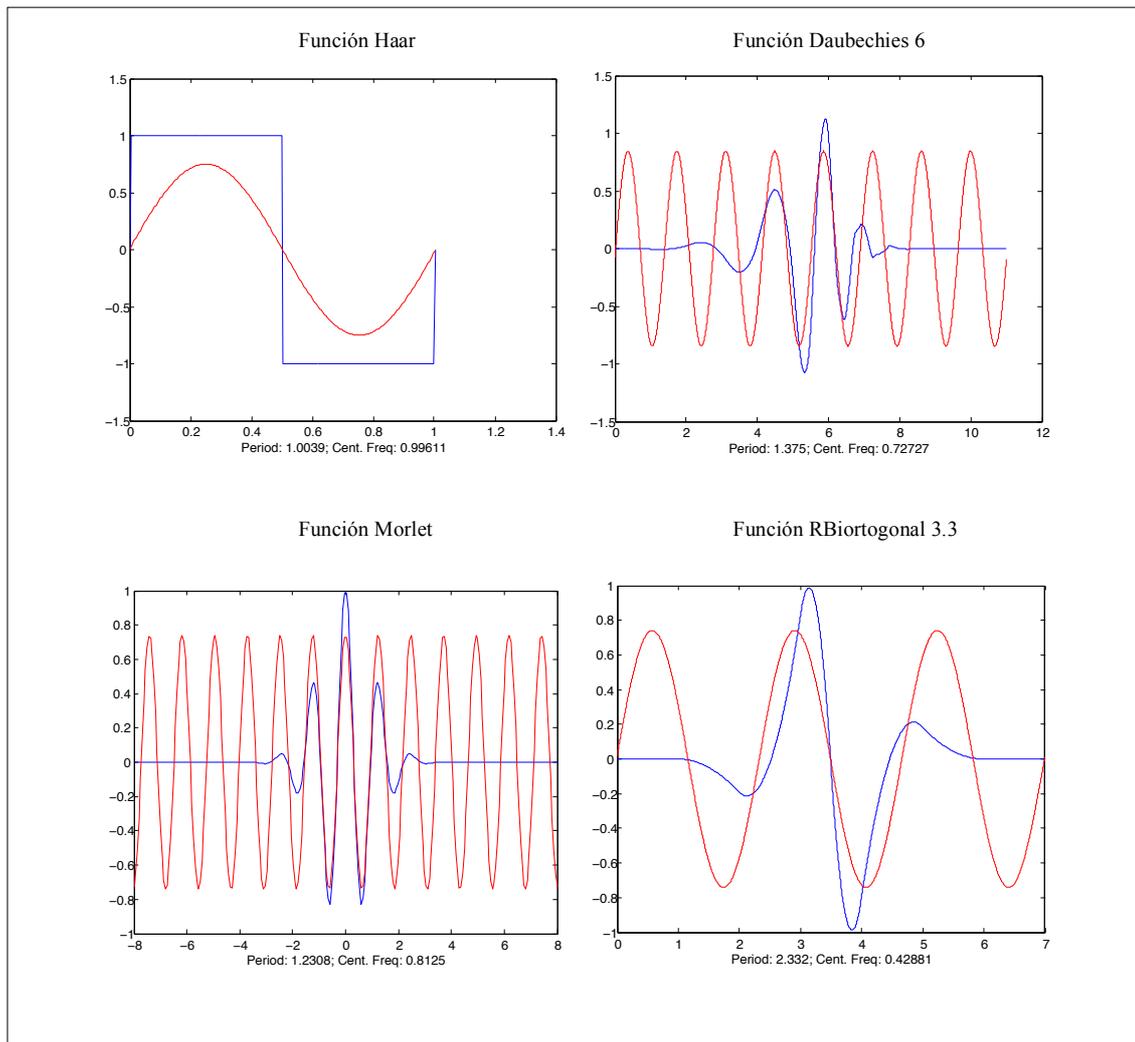
F_c es la frecuencia central de una Wavelet.

F_a es la aproximación en frecuencia que se corresponde con la escala a .

En la figura 16 se puede ver que, para encontrar una equivalencia entre escala y frecuencia, se aproxima el periodo de la función Wavelet con el periodo de una función sinusoidal, de tal forma que se aproxime lo mejor posible a su contorno, una vez de terminado este periodo, el inverso del periodo define la frecuencia central del coeficiente y mediante regresión lineal se puede determinar el resto de correspondencias de los demás coeficientes.

¹⁴⁶ La idea es asociar la función Wavelet de una escala y posición concreta, con una función sinusoidal de frecuencia conocida F_c .

Fig. 16: Ejemplo de funciones Wavelet aproximadas con una función sinusoidal.



En este ejemplo se puede ver que la función Wavelet Haar se aproxima a una función sinusoidal de periodo de 1,0039 años; la función Daubechies 6 se aproxima a una función sinusoidal de un periodo de 1,375 años; la función Morlet se aproxima a una función sinusoidal de periodo 1,2308 años y la función RBiortogonal 3.3 a una función sinusoidal de periodo 2,332 años.

4.3.3 La Transformada Wavelet Discreta

De acuerdo con la definición de la WCT, los parámetros (s, τ) (de escala “ s ” y de traslación “ τ ”) varían de forma continua. Como resultado, la transformación de una serie tiende a generar información redundante¹⁴⁷, por lo que se utiliza una versión discreta de esta transformación, que permite generar escalas diferentes (cuanto sea posible) sin sacrificar información contenida en la serie original.

Para ésta versión discreta, la función Wavelet puede expresarse como sigue (Gao y Yan, 2011: p.49),

$$\psi_{j,k}(t) = \frac{1}{\sqrt{s_0^j}} \psi\left(\frac{t - k\tau_0 s_0^j}{s_0^j}\right) \quad (4.22)$$

que en el caso de utilizar los valores $s_0 = 2$ y $\tau_0 = 1$, se concreta en la expresión más común en los textos relacionados con el tema,

$$\psi_{j,k}(t) = \frac{1}{\sqrt{2^j}} \psi\left(\frac{t - k2^j}{2^j}\right) \quad (4.23)$$

Entonces, la transformada Wavelet de una serie $x(t)$ se define de la siguiente forma,

$$wt(j,k) = \langle x(t), \psi_{j,k}(t) \rangle \equiv \frac{1}{\sqrt{2^j}} \int_{\mathbb{R}} x(t) \psi^*\left(\frac{t - k2^j}{2^j}\right) dt \quad (4.24)$$

donde el símbolo \langle, \rangle indica el operador producto vectorial.

En los siguientes apartados se detallará la implementación práctica de esta transformada Wavelet discreta.

¹⁴⁷ Aunque la redundancia puede ser útil en algunas aplicaciones, tales como eliminar ruido e identificación de patrones, tiene la desventaja de incrementar en forma considerable el proceso de cálculo y el uso de recursos computacionales.

4.3.4 Análisis multirresolución

Sin entrar en una exposición compleja relacionada con las propiedades de las Wavelet, que se puede encontrar en Daubechies (1992) o Gencay *et al.* (2002), el *análisis multirresolución*¹⁴⁸, consiste básicamente en aproximar una función $f(t)$ mediante distintos niveles de resolución¹⁴⁹ $\{f_1(t), f_2(t), f_3(t), \dots\}$, lo que proporciona una descomposición en múltiples escalas de la forma:

$$f(t) = f_0(t) + \sum_{j \geq 0} g_j(t) \quad (4.3)$$

donde $f(t)$ es una aproximación inicial de la función, y $g_j(t) = f_{j+1}(t) - f_j(t)$ representa el error al aproximar $f_{j+1}(t)$ mediante $f_j(t)$, o dicho de otra forma, la fluctuación entre dos niveles sucesivos de resolución.

Este tipo de análisis fue propuesto por Mallat (1989) como una nueva forma de estudiar una imagen, utilizando diversas escalas de observación, las cuales recogen desde los detalles más pequeños, hasta las grandes formas presentes en ella. Dicha propuesta es aplicable también a series temporales.

En este tipo de análisis cobra relevancia la función Wavelet seleccionada, debido a que dependerá de esa selección la mejor o peor localización en el tiempo y la determinación adecuada de las escalas más representativas de la señal original.

Este carácter de multirresolución, tiene varias implicaciones:

- La selección de escalas asegura que son la mejor de todas las posibles representaciones existentes de la serie original.

¹⁴⁸ En términos formales un análisis multirresolución es una descomposición con funciones ortogonales en $L^2(\mathbb{R})$ en subespacios anidados y cerrados de la forma (Pereyra y Mohlenkamp 2006):

$$\dots \subset V_{-2} \subset V_{-1} \subset V_0 \subset V_1 \subset V_2 \subset \dots \subset L^2(\mathbb{R})$$

Tal que:

- 1.- $\bigcap_{j \in \mathbb{Z}} V_j = \{0\}$ y $\bigcup_{j \in \mathbb{Z}} V_j$ es denso en $L^2(\mathbb{R})$.
- 2.- $f(t) \in V_j$, si y sólo si, $f(2t) \in V_{j+1}$.
- 3.- $f(t) \in V_0$ $f(t-k) \in V_0$, si y sólo si, $f(t-k) \in V_0$ para algún $k \in \mathbb{Z}$.
- 4.- Existe una función escala $\varphi \in V_0$ tal que $\{\varphi(t-k)\}_{k \in \mathbb{Z}}$ es una base ortogonal de V_0 .

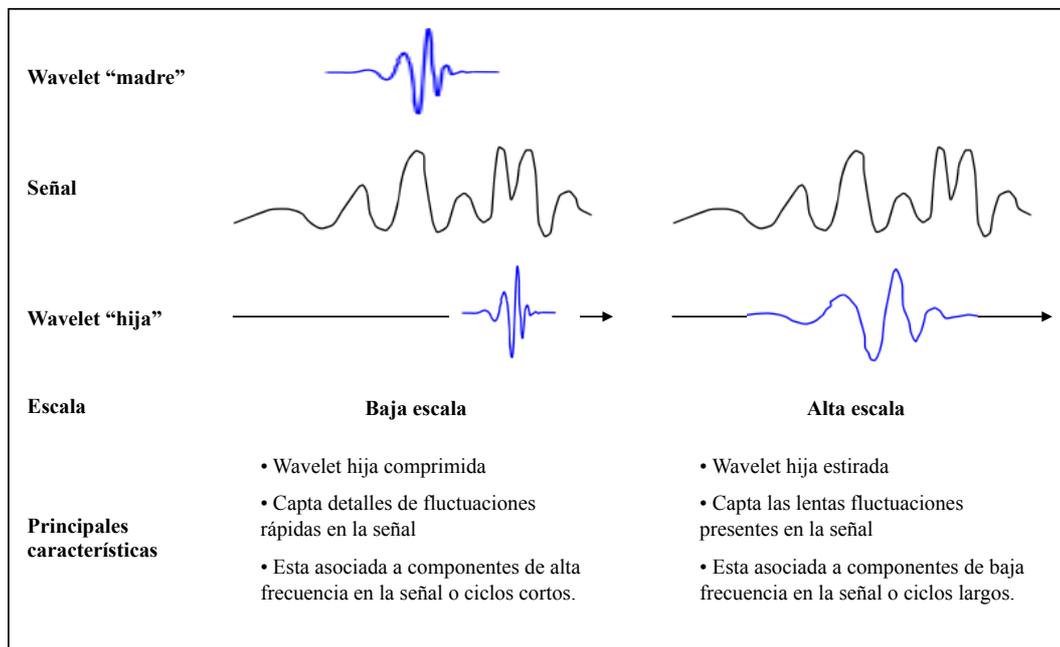
Por conveniencia de notación definimos $\varphi_{j,k}(t) = 2^{j/2} \varphi(2^j t - k)$ y $\varphi_{j,k} \in V_j$. Sea P_j sea una proyección ortogonal en V_j , es decir $P_j f(t) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} \langle f, \varphi_{j,k} \rangle \varphi_{j,k}$ donde $\langle f, g \rangle$ denota el producto interno en $L^2(\mathbb{R})$.

¹⁴⁹ En este caso, el término resolución está asociado a la escala utilizada para obtener características de la serie original.

- La escala seleccionada contiene una parte de la información que es única y no está replicada por las otras escalas.
- Permite una representación más exacta de las fluctuaciones existentes en la serie debido a que, ahora, las ventanas generadas en el plano de fase ya no son idénticas como ocurre en la STFT, sino que se distribuyen en ventanas de diferentes tamaños, pero que contienen el mismo área¹⁵⁰.

En la figura 17 se puede ver un diagrama referente al proceso de escalado y desplazamiento de la función Wavelet.

Fig. 17: Esquema proceso de escalado y traslación de las Wavelet “hijas”.



Estas funciones se “trasladan” y “escalán”¹⁵¹ desde una versión original, llamada Wavelet madre, de tal forma que recorren la serie a ser analizada y son capaces de reconstruir la señal original mediante una combinación lineal de un número finito de funciones (ver fig. 13). Cada una de estas versiones de funciones Wavelet está completamente localizada tanto en el tiempo como en la frecuencia (Percival y Walden, 2000: p.2), como se puede apreciar en la figura 17 anterior.

La reconstrucción de una serie se puede hacer utilizando una función Wavelet madre (ψ) y una función auxiliar que realiza el proceso de escalamiento para cada una de las funciones hijas, denominada Wavelet padre (ϕ),

¹⁵⁰ O lo que se denomina “energía”, en el caso de ser señales normalizadas.

¹⁵¹ El escalamiento se refiere al proceso de cambiar de tamaño y forma a la función *Wavelet madre*. En este proceso de escalamiento, se utiliza además una función auxiliar denominada *Wavelet padre*, como veremos ahora.

$$\phi_{j,k} = 2^{-\frac{j}{2}} \phi\left(\frac{t-2^j k}{2^j}\right) \quad (4.4)$$

$$\psi_{j,k} = 2^{-\frac{j}{2}} \psi\left(\frac{t-2^j k}{2^j}\right) \quad (4.5)$$

donde el índice j está relacionado con la escala y el índice k con la traslación de las funciones hijas. Por medio de estas funciones se puede reconstruir cualquier serie $x(t)$ en función de una combinación de estas funciones, de la forma:

$$x(t) = \sum_k s_{j,k} \phi_{j,k}(t) + \sum_k d_{j,k} \psi_{j,k}(t) + \sum_k d_{j-1,k} \psi_{j-1,k}(t) + \dots + \sum_k d_{1,k} \psi_{1,k}(t) \quad (4.6)$$

donde los términos $s_{j,k}$ y $d_{j,k}$ se denominan coeficientes Wavelet y se calculan aproximadamente por medio de las siguientes integrales:

$$s_{j,k} \approx \int x(t) \phi_{j,k}(t) dt \quad (4.7)$$

$$d_{j,k} \approx \int x(t) \psi_{j,k}(t) dt \quad (4.8)$$

con $j=1, 2, \dots, J$, siendo J la máxima escala permitida para los datos con los que se cuenta. Cuando el tamaño de la muestra es potencia de dos, el número de coeficientes de cada una de las escalas es de la siguiente forma:

- En la escala más fina (2^1): hay $\frac{n}{2}$ coeficientes asociados con $d_{1,k}$.
- En la siguiente escala (2^2): hay $\frac{\frac{n}{2}}{2} = \frac{n}{2^2}$ coeficientes asociados con $d_{2,k}$
- En la escala J -ésima (2^J): hay $\frac{n}{2^J}$ coeficientes asociados con $d_{J,k}$ y $s_{J,k}$

Luego la descomposición es de la forma $\{S_J, D_J, D_{J-1}, \dots, D_1\}$.

En términos prácticos, para que la transformada Wavelet analice una señal en particular, el proceso consiste en que una serie de Wavelet trasladadas y escaladas se comparan con la señal original recorriendo por completo (hasta cuatro veces) todas las escalas seleccionadas, calculándose con ello un coeficiente de similitud o pseudo-autocorrelación, que dice cuán ajustada está en un tramo la señal a la Wavelet “hija”, quedándose con aquellos valores más altos y representativos de la señal original.

4.3.5 El Algoritmo de Mallat

El éxito del análisis multirresolución se debe a dos innovaciones propuestas por Stephane Mallat (1989)¹⁵² consistentes en la realización de sucesivos filtrados y en el uso de versiones discretas de funciones Wavelet con base ortogonal, que permite por un lado un uso eficiente de las escalas de análisis y , por otro, disminuir los cálculos necesarios para separar los datos en subconjuntos de datos que contienen los rasgos principales a diversos niveles de detalle de los datos originales.

En este caso, la señal puede ser reconstruida de la siguiente forma:

$$x(t) = \sum_k a_{j,k} 2^{\frac{j}{2}} \phi(2^j t - k) + \sum_k d_{j,k} 2^{\frac{j}{2}} \psi(2^j t - k) \quad (4.25)$$

donde los coeficientes $a_{j,k}$ y $d_{j,k}$ se calculan con las expresiones 4.26 y 4.27,

$$a_{j,k} = \langle x(t), \phi_{j,k}(t) \rangle \equiv \int_{\mathbb{R}} x(t) 2^{\frac{j}{2}} \phi^*(2^j t - k) dt \quad (4.26)$$

$$d_{j,k} = \langle x(t), \psi_{j,k}(t) \rangle \equiv \int_{\mathbb{R}} x(t) 2^{\frac{j}{2}} \psi^*(2^j t - k) dt \quad (4.27)$$

pudiendo ser expresados en forma discreta (Gao y Yan, 2011: p.59), por las expresiones 4.28 y 4.29,

$$a_{j,k} = \sum_m h(m - 2k) a_{j,(1,m)} \quad (4.28)$$

$$d_{j,k} = \sum_m g(m - 2k) d_{j,(1,m)} \quad (4.29)$$

que son las aproximaciones a los coeficientes de las escalas continuas; en este caso, $a_{j,k}$ representa los coeficientes de aproximación o, en forma equivalente, las componentes de baja frecuencia y $d_{j,k}$ los coeficientes en detalle, que corresponden a las componentes de alta frecuencia en la señal original, donde las funciones (g,h) son filtros discretos paso bajo y paso alto, respectivamente.

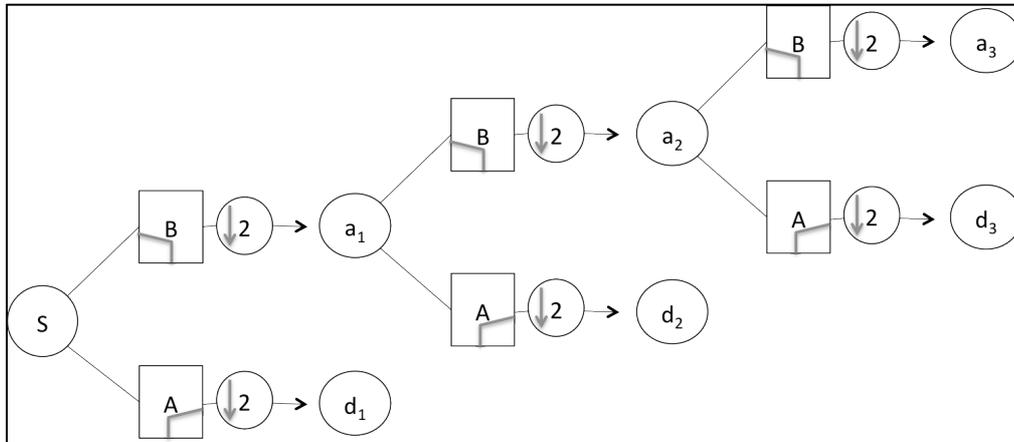
Los coeficientes wavelet aproximados al nivel de descomposición “ j ” se obtienen mediante la convolución de la aproximación de coeficientes en el nivel de descomposición anterior “ $j-1$ ” con los coeficientes del filtro de paso bajo.

Del mismo modo, los coeficientes wavelet en detalle en el nivel de descomposición “ j ”, se obtienen mediante la convolución de los coeficientes aproximados en el nivel de descomposición anterior “ $j-1$ ” con los coeficientes del filtro de paso alto.

¹⁵² Aunque la propuesta de Mallat era aplicado a imágenes, realiza una exposición en datos de una y dos dimensiones

Ese proceso representa la idea del algoritmo de Mallat para implementar la TW discreta y se muestra esquemáticamente en la siguiente figura.

Fig. 18: Descomposición de la TW discreta.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18, podemos ver que la serie “s” inicial sufre repetidos filtrados¹⁵³, que reducen el tamaño de la muestra a la mitad y que en cada uno de los niveles se obtienen dos componentes, uno de aproximación “ a_j ” asociado a fluctuaciones de bajas frecuencias y uno de detalle “ d_j ” asociado a fluctuaciones de alta frecuencia. Además una de las propiedades de este tipo de desagregación está relacionada con el nivel de resolución; de manera que se puede lograr que sea en el dominio del tiempo o en el de la frecuencia.

En esta ilustración, hemos realizado una desagregación a 3 escalas de análisis, y en el dominio del tiempo, en el primer nivel de desagregación (a_1, d_1) se obtiene una alta resolución en el tiempo, pero una muy baja resolución en las componentes frecuenciales. En cambio en el último nivel de desagregación (a_3, d_3) se obtiene una alta resolución de las componentes frecuenciales, pero una muy baja resolución en el dominio del tiempo.

¹⁵³ Usando el concepto de decimado ($2\downarrow$), que implica que de una muestra de datos n , en el siguiente nivel se reduce a la mitad, es decir $n/2$ (flecha que indica hacia abajo).

El esquema de filtrado en este caso es en cascada sucesiva, según el número de escalas seleccionada, en el ejemplo, una desagregación de 3 escalas implica tres niveles de filtrado, en donde se aplica a la serie un filtro paso alto (A) y un filtro de paso bajo (B).

4.3.6 Análisis de los coeficientes y de las escalas wavelet

El análisis Wavelet permite el análisis de señales complejas y con componentes en frecuencia variables en el tiempo o, en forma equivalente, analizar una señal cuyas fluctuaciones cambien en el tiempo. Esto es posible debido a que los coeficientes de una escala concreta son capaces de captar cualquier cambio en la componente analizada, que contiene las fluctuaciones de una banda de frecuencia concreta y que queda determinada por las escalas seleccionadas y la tasa de muestreo de los datos a analizar.

A su vez, el número posible de escalas de análisis está determinada por el número de observaciones (N), siendo su límite de j escalas si el número de observaciones es $N \geq 2^j$.

En la tabla 7 se muestran las equivalencias de las escalas y bandas en frecuencias resultantes según los datos a ser analizados para las componentes en detalle que se puede obtener en un análisis multiresolución de j escalas de desagregación.

Tabla 7: Equivalencia de las escalas de análisis en el análisis multirresolución.

Escalas	Bandas existentes por Escala			
	Datos anuales	Datos trimestrales	Datos mensuales	Datos diarios
d_1	2-4 años	2-4 trimestres	2-4 meses	2-4 días
d_2	4-8 años	4-8 trimestres	4-8 meses	4-8 días
d_3	8-16 años	8-16 trimestres	8-16 meses	8-16 días
d_4	16-32 años	16-32 trimestres	16-32 meses	16-32 días
d_5	32-64 años	32-64 trimestres	32-64 meses	32-64 días
d_6	64-128 años	64-128 trimestres	64-128 meses	64-128 días
d_7	128-256 años	128-256 trimestres	128-256 meses	128-256 días
d_j	$2^j - 2^{j+1}$ años	$2^j - 2^{j+1}$ trimestres	$2^j - 2^{j+1}$ meses	$2^j - 2^{j+1}$ días

Se aprecia que las bandas definidas para cada escala están directamente relacionadas con un factor de potencia de dos y dependen de la resolución de los datos a ser analizados.

En el caso de un análisis con datos trimestrales, para una muestra de 256 datos, se pueden calcular hasta 7 escalas de análisis, aunque se recomienda el uso de 6 escalas para no tener una pobre resolución en la escala de más baja frecuencia.

Así, las componentes en detalle contendrán bandas de análisis muy finas, con fluctuaciones de alta frecuencia como es el caso de la componente d_1 con fluctuaciones entre 2 y 4 trimestres, o el caso de la componente en detalle del último nivel de análisis d_6 , contendrá una banda con fluctuaciones de muy baja frecuencia (entre 64 y 128 trimestres).

En las siguientes figuras presentamos un ejemplo a modo ilustrativo de un análisis multirresolución, analizando el PIB real a precios de 2005 de Estados Unidos con datos

trimestrales¹⁵⁴, una muestra de 256 datos. Utilizaremos 6 escalas de descomposición, la TW en su versión discreta y usaremos la función Wavelet Daubechies 6. En las gráficas se ha incluido en celeste el fechado del NBER para el ciclo económico de Estados Unidos (ver fig. 19).

Fig. 19: Serie PIB de Estados Unidos, datos trimestrales periodo (1947-2010).

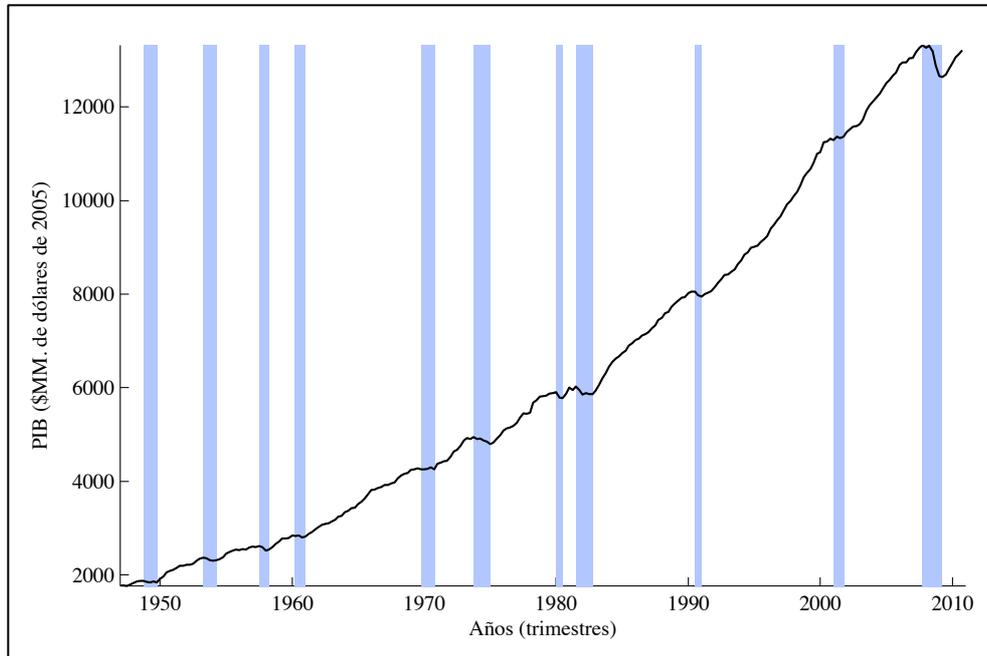
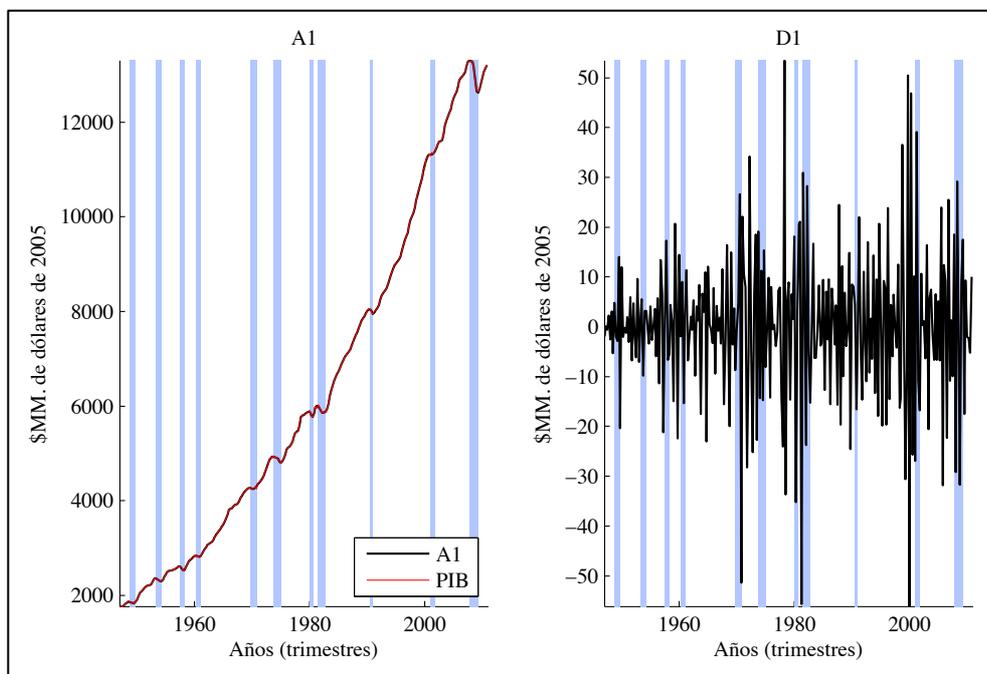


Fig. 20: Primera escala de análisis de la serie obtenido por el análisis multirresolución.

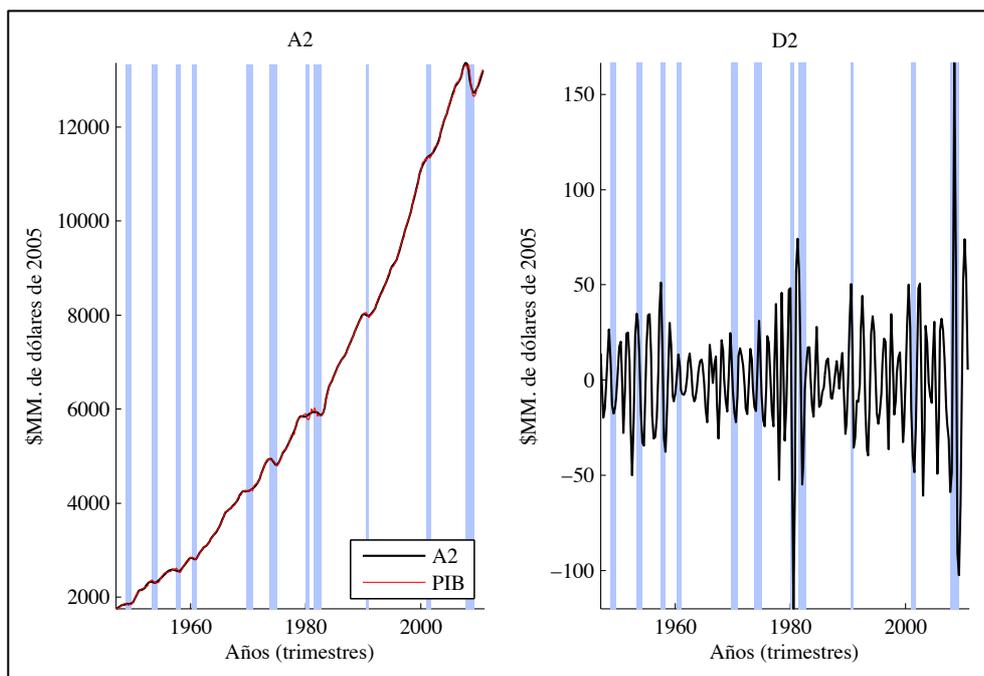


¹⁵⁴ Información proporcionada por Federal Reserve Bank of St. Louis, Dept. Economic Research, disponible en <http://research.stlouisfed.org/fred2/categories/106>

En la figura 20 se pueden observar las componentes obtenidas de la primera escala, donde A1 representa la primera aproximación obtenida del filtro de paso bajo y D1 la primera componente en detalle obtenida por el filtro de paso alto; además, como en todas las figuras, se ha agregado en celeste el fechado del NBER y en rojo la serie original. En esta figura se puede ver que el primer nivel de aproximación es casi idéntico a la serie original, debido a que sólo se han filtrado las componentes de muy alta frecuencia comúnmente asociadas a variaciones espurias o a ruido.

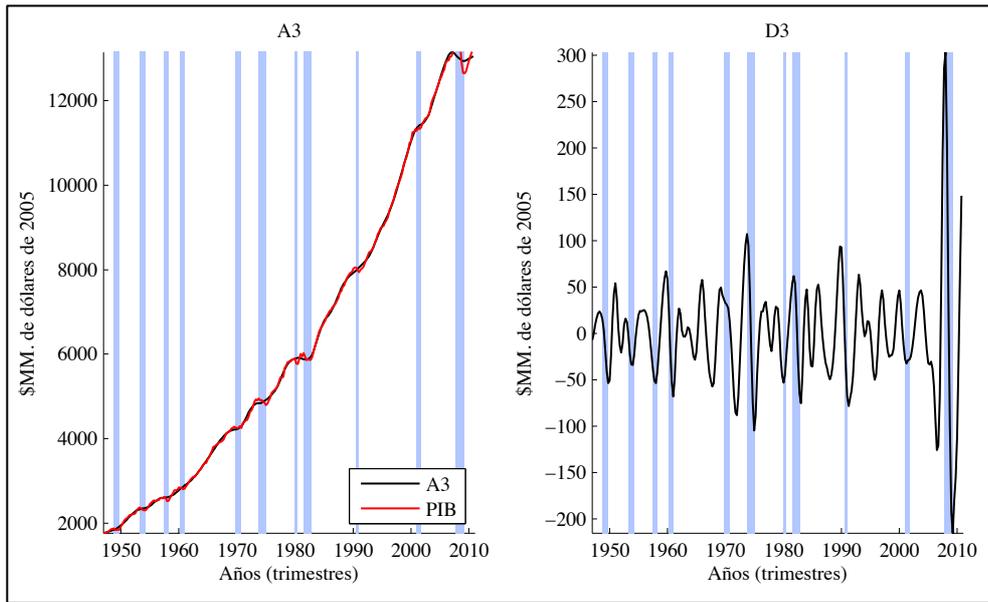
En la figura 21 se puede ver la segunda escala de análisis, donde se representan las componentes en aproximación A2 y de nivel de detalle D2, obtenidas de filtrar A1, según hemos explicado anteriormente, mediante el algoritmo de Mallat. En la figura se puede apreciar que el nivel de aproximación A2 es ahora más suave, sin algunas de las fluctuaciones presentes en la serie original. En el caso del nivel de detalle D2, se puede ver que contiene una componente cíclica más definida y que coincide con algunos de los intervalos de recesión propuestos por NBER, sobre todos los de breve duración.

Fig. 21: Segunda escala de análisis de la serie obtenido por el análisis multirresolución.



En el caso del tercer nivel de análisis o tercera escala (figura 22), se puede apreciar una componente en aproximación A3 con menos fluctuaciones que la serie original, en particular aquellas oscilaciones vinculadas a algunos periodos de recesión breves (como p. ej. la recesión de los años ochenta). En el caso del nivel de detalle D3, se puede ver una componente cíclica más definida y que coincide con algunos periodos de recesión de mediana duración (por ej. la de mediados de los setenta). Ambas compontes fueron obtenidas del filtrado de la componente A2.

Fig. 22: Tercera escala de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.



Al observar la cuarta escala (fig. 23), se puede ver que la componente de aproximación A4 es mucho más lisa que la serie original, perfilando ya una función de tendencia. En el caso de la componente de aproximación se puede ver que D4 es una componente con ciclos más amplios, que se corresponde con algunos de los periodos propuestos por NBER (p. ej. los situados en la década de los cincuenta). Ambas componentes fueron obtenidas a partir de la componente de aproximación A3.

Fig. 23: Cuarta escala de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.

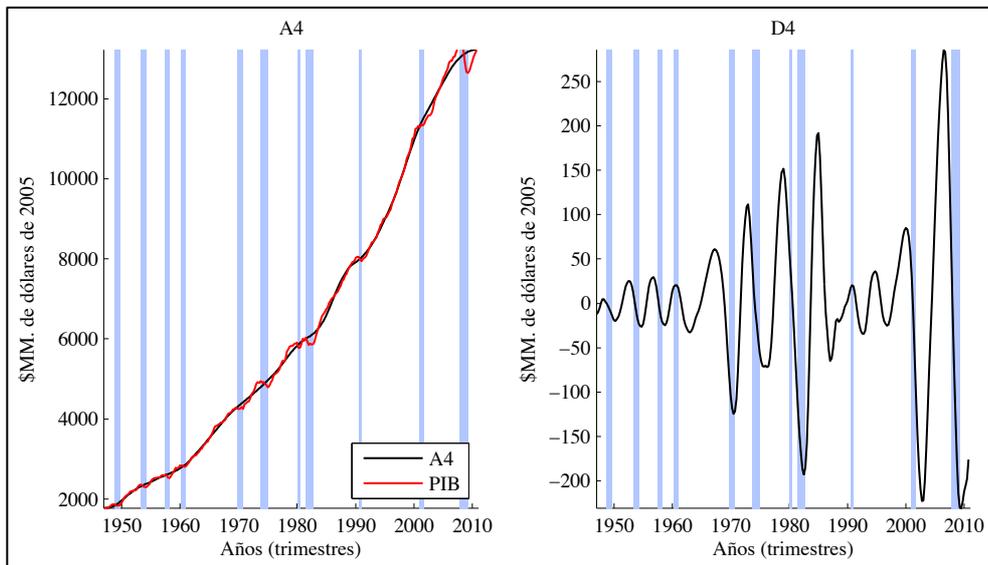
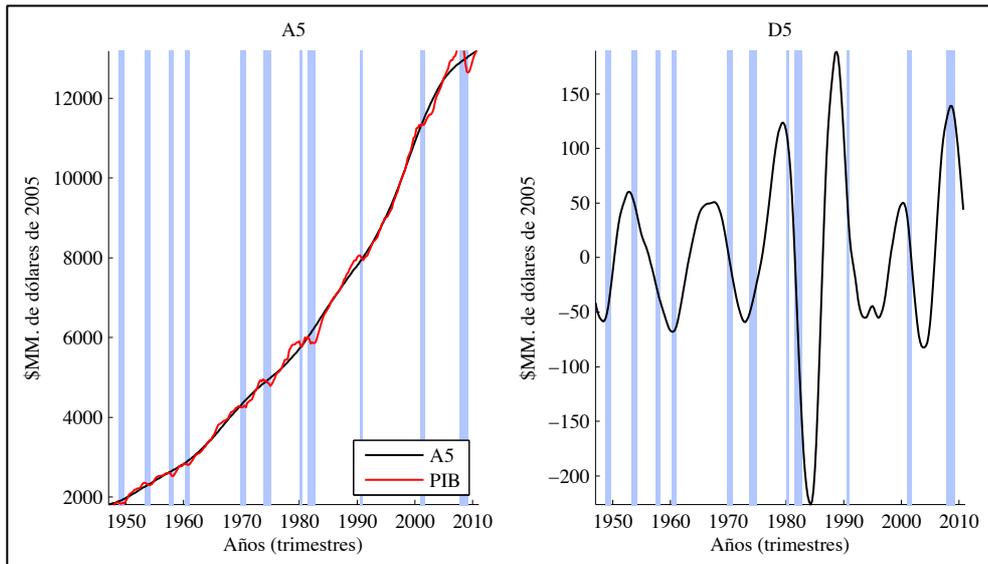
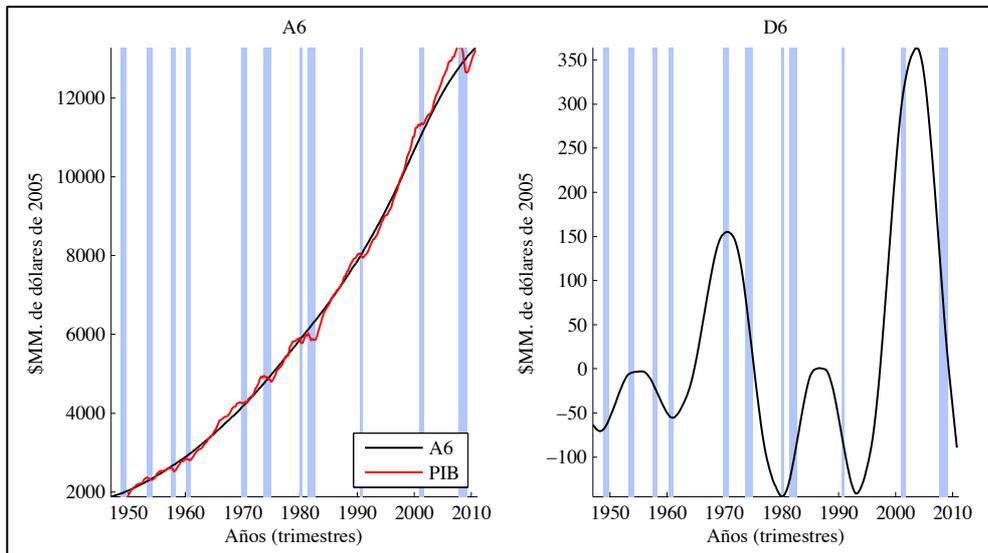


Fig. 24. Quinto nivel de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.



En el caso de la quinta escala de análisis (ver fig. 24), se puede ver la componente de aproximación A5, bastante lisa y la serie que fluctúa en torno a ella. La componente en detalle D5, muestra oscilaciones de baja frecuencia o de periodos largos, que cubren periodos de décadas; aun en este nivel de detalle se puede ver que dos periodos de recesión cercanos quedan contenidos en una oscilación como es el caso de las recesiones de comienzo de los ochenta; además otros periodos recesivos como el de principios de los noventa y de dos mil, se aproximan bastante a las fluctuaciones presentes en la componente.

Fig. 25: Sexta escala de análisis de la serie obtenida por el análisis multirresolución.



Finalmente en la sexta escala de análisis se puede observar en la figura 25 claramente una componente de tendencia (aproximación A6), en torno a la cual fluctúa la serie. En el caso de la componente en detalle D6, contienen una componente de muy baja frecuencia, con un valle y pico que coincide con periodos de recesión seguidos, como son las recesiones a fines de los cincuenta y comienzo de los sesenta, y comienzos de los setenta.

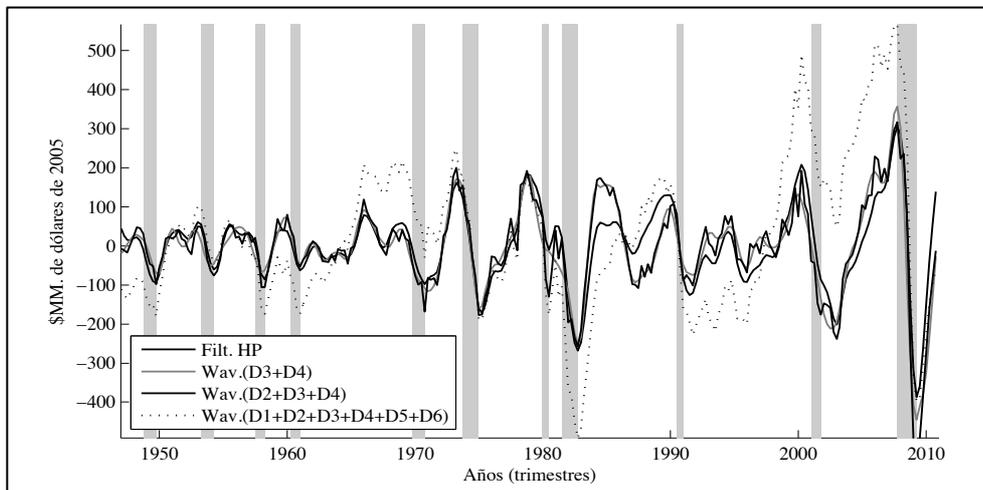
Como se pudo observar en las figuras anteriores, las componentes en detalle para cada una de las escalas de análisis, contienen las fluctuaciones presentes en la serie original que se corresponden con intervalos propuestos en la tabla 2 para datos trimestrales. En este caso la componente:

- D1, corresponde con fluctuaciones con periodo comprendido entre 2 y 4 trimestres.
- D2, corresponde con fluctuaciones con periodo comprendido entre 4 y 8 trimestres.
- D3, corresponde con fluctuaciones con periodo comprendido entre 8 y 16 trimestres.
- D4, corresponde con fluctuaciones con periodo comprendido entre 16 y 32 trimestres.
- D5, corresponde con fluctuaciones con periodo comprendido entre 32 y 64 trimestres.
- D6, corresponde con fluctuaciones con periodo comprendido entre 64 y 128 trimestres.

Si asumimos la definición de Burns y Mitchell (1946), el ciclo económico se define como fluctuaciones entre los 6 y 32 trimestres o en forma equivalente fluctuaciones con periodo mayor de 1 año y menor de 8 o 10 años. Con este criterio podemos seleccionar las componentes en detalle que contengan este intervalo de periodo para replicar el ciclo económico de la economía estadounidense mediante las componentes en detalle del análisis multiescala, es decir, componer una serie cíclica sumando las componentes D3, D4 y D5.

En la figura 26 se puede ver el ciclo de crecimiento del PIB obtenido mediante el filtro de HP, el obtenido por medio de la suma de las componentes en detalle del análisis multirresolución (D1+D2+D3+D4+D5+D6), sólo considerando la suma de dos componentes en detalle (D3+D4), y sólo considerando la suma de tres componentes en detalle (D2+D3+D4).

Fig. 26: Ciclo de crecimiento del PIB U.S. mediante dos métodos (Wavelet y HP).



En la figura se puede ver que el ciclo obtenido por la agregación de todas las componentes en detalle (D1-6) es muy diferente del obtenido por medio del filtro de HP; aunque existen intervalos de recesión donde existe acuerdo, como a comienzo de los cincuenta y ochenta, existen grandes discrepancias en otros intervalos como, son por ejemplo, en los años sesenta y setenta, así como en la década de los noventa.

De este simple ejercicio se puede deducir que los métodos tradicionales como el filtro de HP desechan componentes en frecuencia que parecen ser importantes para explicar algunos episodios de recesión ocurridos en el pasado. En particular eventos muy breves, como los contenidos en la componente de aproximación D2 que se corresponden con fluctuaciones de periodos comprendidos entre 4 y 8 trimestres, o de muy baja frecuencia, como los contenidos en la componentes de aproximación D6, que se corresponden con fluctuaciones entre los 64 y 128 trimestres o en forma equivalente, entre 16 y 32 años.

Si recurrimos a la definición de Mitchell el ciclo económico estaría comprendido entre 8 y 32 trimestres, que se correspondería con la agregación de las escalas D3 y D4. Sin embargo al observar los periodos de recesión, se puede ver que existen recesiones muy breves, como por ejemplo la ocurrida a principios de los ochenta, y que se corresponden con fluctuaciones de alta frecuencia contenidas en la escala D2.

Así, si consideramos una agregación de las escalas D2, D3 y D4, se puede ver en la figura 26 que se aproxima bastante con el ciclo obtenido por medio del filtro HP, con algunas discrepancias, sobre todo a mediados de los ochenta.

Hasta este punto, hemos visto que con la transformada wavelet se puede descomponer en una serie en componentes que recogen diversos detalles de la serie original y con la cual se pueden analizar en el dominio del tiempo, las fluctuaciones existentes en diversos niveles de resolución y detectar aquellas componentes que realizan mayores aportaciones a los movimientos observables en la serie original.

Pero con la transformada Wavelet también se puede realizar un análisis en el dominio del tiempo-frecuencia, con el cual podemos enriquecer el análisis del ciclo económico utilizando algunas herramientas que se detallan a continuación.

4.3.7 Espectro de Potencia Wavelet

Como se ha mencionado anteriormente, los coeficientes Wavelet dan información sobre la correlación entre la serie analizada y la función Wavelet utilizada para una escala determinada, en un punto temporal determinado.

Una mayor amplitud positiva implica una mayor correlación positiva, mientras que una gran amplitud negativa implica una correlación negativa alta.

Por este motivo una forma útil para determinar la distribución de energía dentro de la matriz de datos obtenida por el análisis Wavelet, es representar la potencia de la onda, con el fin de identificar en el espectro potencia de energía Wavelet las características más importantes de la serie.

El espectro de potencia wavelet (en inglés *Wavelet Power Spectrum*) en adelante WPS, se define según la ecuación

$$S_x(s, \tau) = |W_x(s, \tau)|^2 \quad (4.30)$$

Se calcula el cuadrado del valor absoluto de los coeficientes Wavelet y se presenta en un plano donde la primera dimensión (abscisa) es la variable independiente como el tiempo y la segunda dimensión (ordenada) es la escala Wavelet, que se pueden asociar por medio de las propiedades de localización de las Wavelet (sección 4.2.2.1) al dominio de la frecuencia, para construir un espectro de potencia o de forma inversa con el periodo, lo que proporciona un periodograma de potencia donde el color representa la energía contenida en la escala¹⁵⁵.

A continuación se muestran a modo de ilustración, en la figura 27, ejemplos de cuatro series simples analizadas mediante la WPS donde se ha utilizado una versión continua de la Wavelet Morlet, en un análisis multirresolución de 128 escalas que se corresponden en este caso con una escala en periodo desde 0 a 40 años.

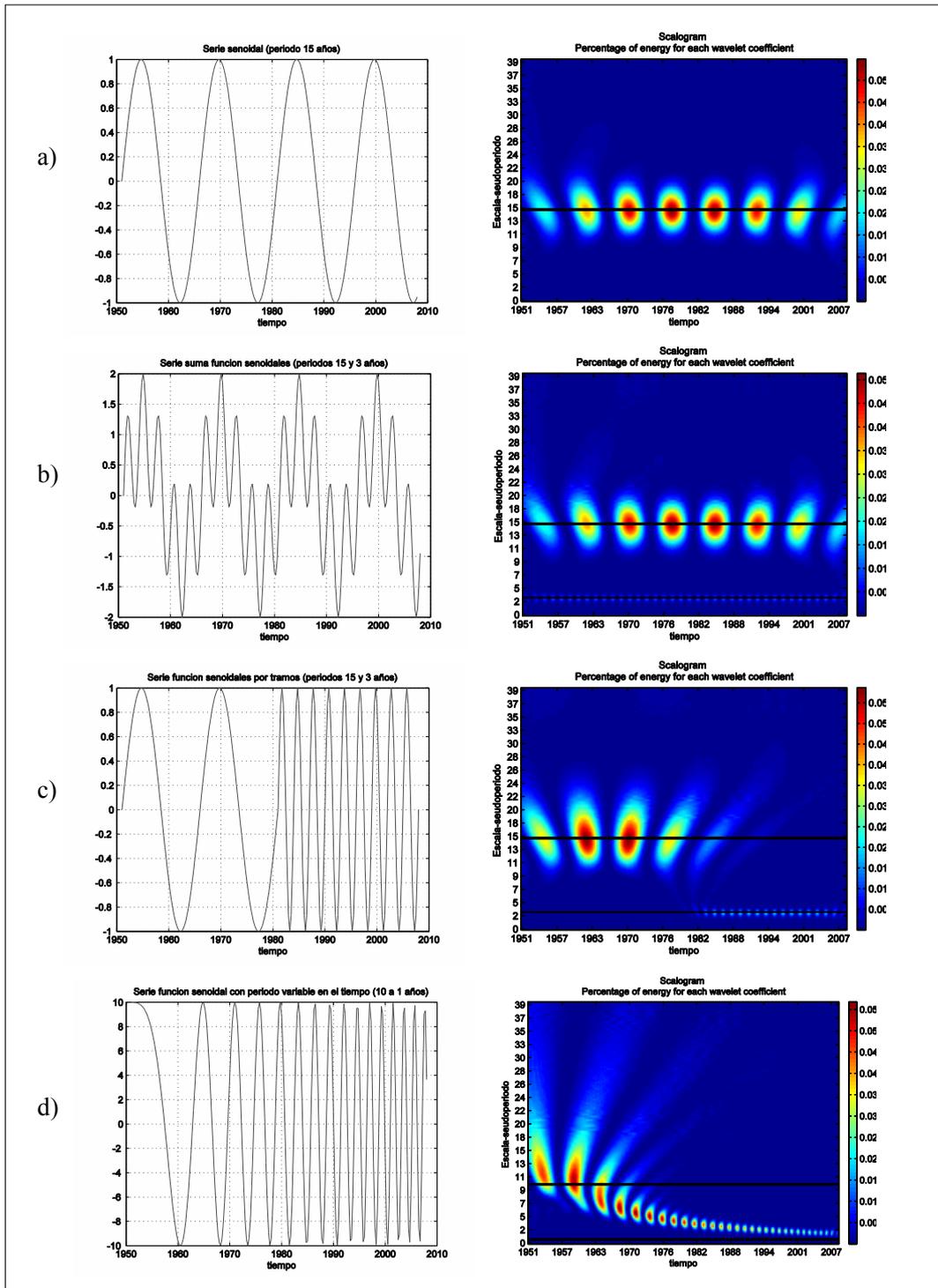
Para ver en detalle las componentes en período (o frecuencia si se considera el inverso) de las series, se ha optado por hacer una correspondencia entre la escala y el periodo de la señal, en vez de la frecuencia, para facilitar la interpretación de la WPS.

En el caso a), una función sinusoidal simple con periodo de 15 años, al calcular la WPS, se pueden identificar unos círculos horizontales a la altura de la escala 15, que en este caso se corresponde exactamente con el periodo de la serie. Además en este caso, el periodograma muestra en color más intenso los puntos de giro de la serie.

Para una serie suma de funciones sinusoidales de diferente periodo (periodos de 15 y 3 años), se puede ver en b) que el periodograma permite discriminar ambas componentes, y los puntos de giro globales y locales de la serie.

¹⁵⁵ Torrence y Compo (1998), mostraron cómo la significación estadística de la WPS se puede evaluar en un contraste cuya hipótesis nula es que los datos del proceso de generación están dados por un proceso estacionario AR (0) o AR (1) con un espectro de fondo de una cierta potencia (en este caso, el espectro de la frecuencia media de Fourier que corresponde con la escala wavelet “s” utilizada). Para procesos más generales, se pueden utilizar simulaciones de Monte Carlo (Aguilar-Conraria y Soares, 2009).

Fig. 27: Escalogramas para funciones sinusoidales particulares.



*(a) función sinusoidal simple con periodo de 15 años (b) serie suma de funciones sinusoidales de diferente periodo (periodos de 15 y 3 años), (c) serie compuesta por dos funciones sinusoidales de diferente periodo (15 y 3 años) y definida por tramos (serie de periodo 15 años hasta 1980 y, a partir de él, de periodo 3 años), (d) función sinusoidal con periodo variable linealmente en el tiempo (en este caso un periodo que varía desde 10 años a 1 año). Se ha utilizado para la descomposición utilizando una función Wavelet Morlet.

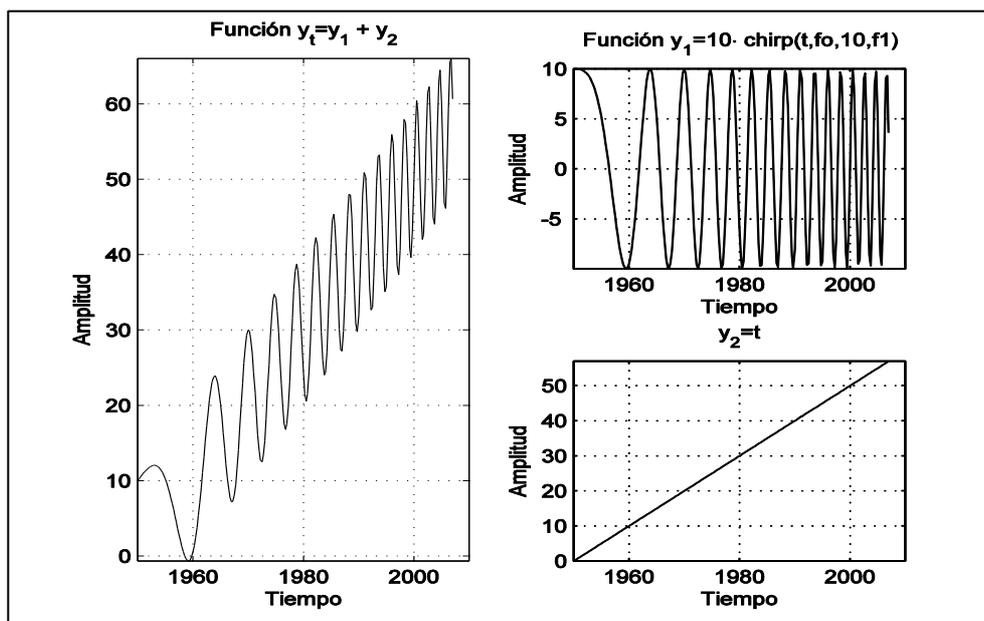
Además de apreciarse que las componentes en este caso permanecen durante todo el tiempo, se observa un color más intenso de color rojo mostrando la componente que contiene mayor energía, que en este caso, es la componente de baja frecuencia o de periodo mayor y de menor energía la componente de alta frecuencia o periodo menor. En el caso c), se puede observar una serie compuesta por dos funciones sinusoidales de diferente periodo (15 y 3 años) pero definida por tramos (serie de periodo 15 años hasta 1980 y, a partir de él, de periodo 3 años).

Al aplicar la WPS, su periodograma muestra la componente de baja frecuencia o mayor periodo, que se corresponde con la escala 15, hasta el año 1980 y después la componente de mayor frecuencia o periodo más breve, situada en la escala 3; además se puede ver los puntos de inflexión existentes durante todo el tiempo y que la componente de baja frecuencia contiene mayor cantidad de energía.

Finalmente, al analizar una serie más compleja, que se compone de una función sinusoidal con periodo variable linealmente en el tiempo (en este caso un periodo que varía desde 10 años a 1 año), se puede ver en d), cómo las componentes cambian de escala a medida que se avanza en el tiempo, situándose desde la escala 10 a comienzo del año 1950, hasta llegar a componentes situadas en la escala 1. Se observa también la presencia de mayor energía en las componentes de baja frecuencia y una progresiva disminución de la cantidad de energía por ciclo.

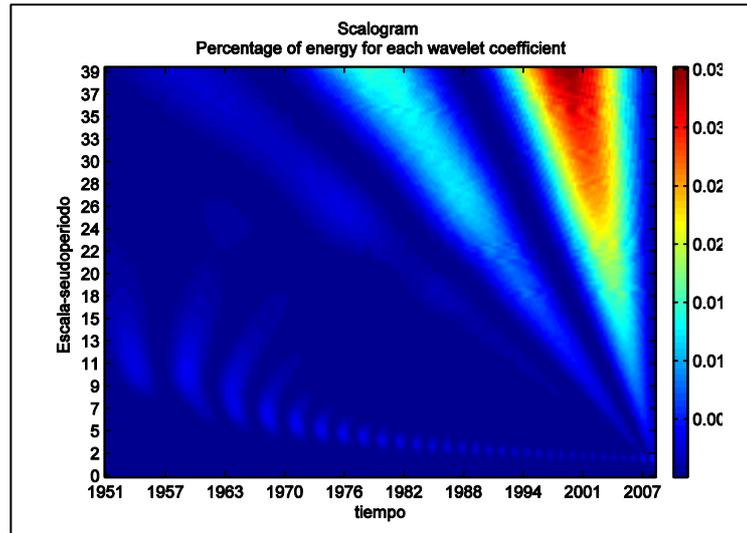
Otro ejemplo, que se realiza con una señal más compleja, se puede ver en la figura 28, donde una función sinusoidal con periodo variable (linealmente en el tiempo, en este caso desde un periodo de 10 a 1 años) se ha sumado con una tendencia lineal.

Fig. 28: Función sinusoidal de período decreciente y tendencia lineal creciente.



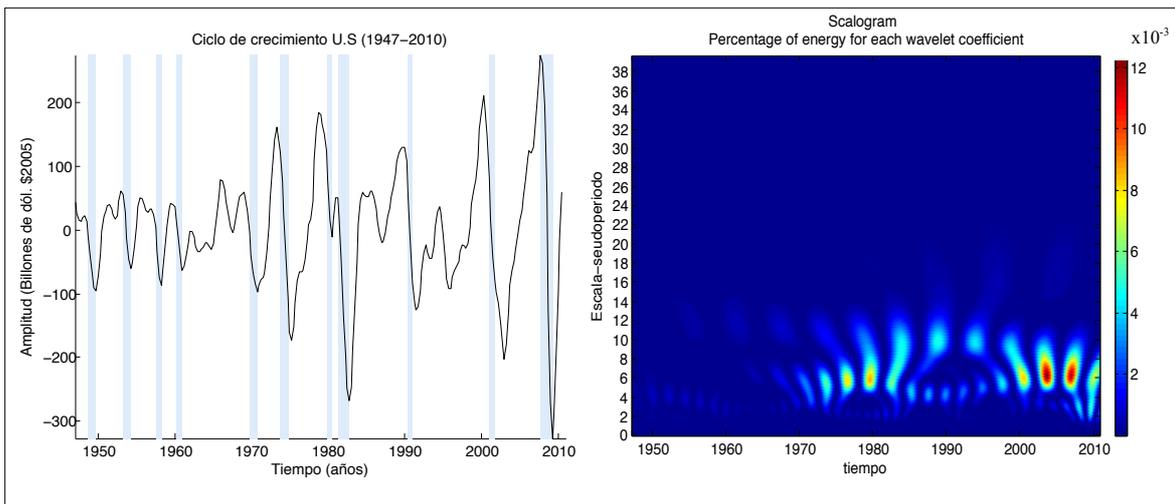
En la figura 29, se puede apreciar cómo las escalas van comprimiéndose según se avanza en el eje del tiempo, reflejando este cambio en el ritmo de las oscilaciones e identificando los puntos de giro de estos cambios. Muestra en este caso la componente lineal, la cual contiene la mayor cantidad de energía de los coeficientes, lo cual dificulta observar las componentes cíclicas. Éste es el motivo por el que la utilización de la WPS es más recomendable para analizar componentes cíclicas sin tendencia como puede ser el ciclo de crecimiento de una variable macroeconómica.

Fig. 29: Escalogramas para la función sinusoidal de la Fig. 28.



En la figura 30 se puede ver la WPS aplicada al ciclo de crecimiento de Estados Unidos, considerando el PIB trimestral con el que ya ilustramos ejemplos anteriores.

Fig. 30: WPS aplicada al ciclo de crecimiento del PIB trimestral de Estados Unidos.



En este caso, se puede observar en la figura que el escalograma (referenciado directamente con el periodo de las componentes), muestra la presencia de fluctuaciones de aproximadamente 2,2 años de periodo hasta componentes de 16 años de periodo, componentes que claramente cambian mostrando diferentes patrones según se avanza en el tiempo

Por ejemplo en la década de los cincuenta se observa una componente de 4 años, que disminuye en los años sesenta, a la vez que aparece una componente de baja frecuencia que se corresponde con un periodo de aproximadamente 12 años.

Desde comienzo de los setenta y hasta mediados de los ochenta, el patrón se vuelve más complejo, mostrando diversas componentes, con una intensidad mayor en la componente de entre 5 y 6 años de periodicidad hasta los 12 años, a la vez que muestra una componente de alta frecuencia que se corresponde con un periodo de aproximadamente 2 años.

En los noventa el patrón vuelve a cambiar para presentar dos componentes claramente diferenciadas en torno aproximadamente a los 4 y 10 años respectivamente, evolucionando finalmente a un patrón más compacto cuya componente se centra en torno a los 6 años de periodo y que es la componente que muestra mayor energía contenida en toda la serie, junto con la existente a comienzo de los ochenta; ambos periodos se corresponden con profundas recesiones según el NBER.

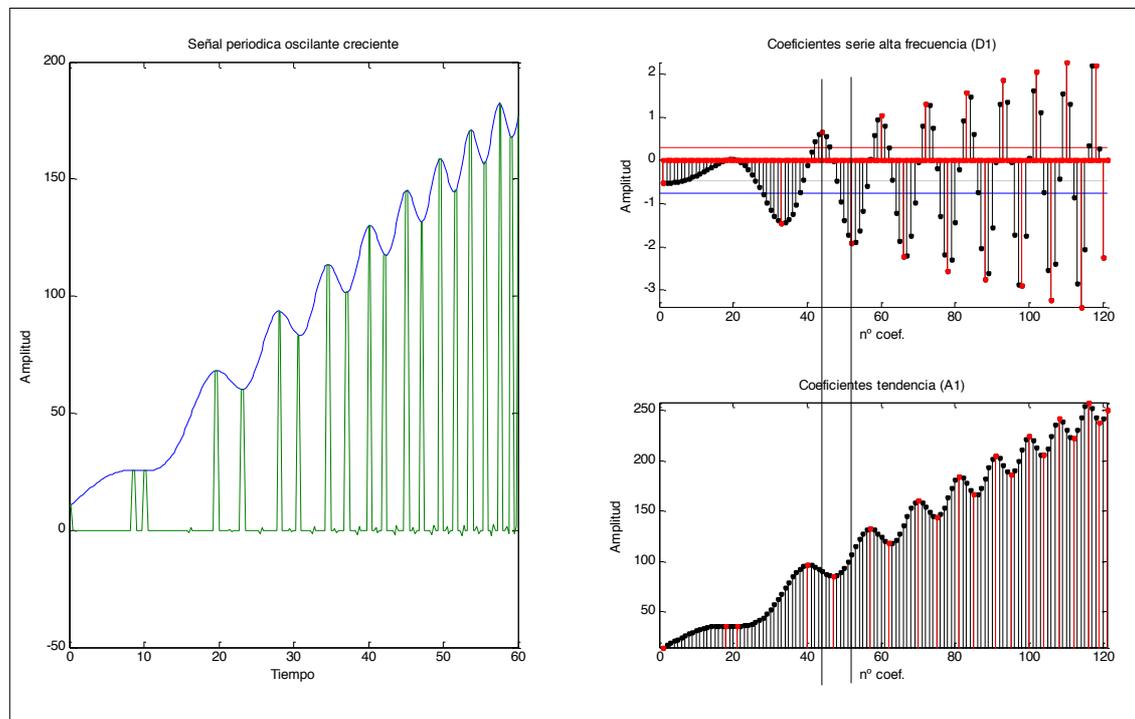
4.4 Procedimiento de fechado cíclico utilizando la transformada Wavelet

Los coeficientes Wavelet correspondientes a una escala detectan los cambios que experimenta la señal para ese nivel de resolución. En nuestro caso, cuando nos situamos a un nivel de desagregación para separar la componente de alta frecuencia y la tendencia, los coeficientes reflejarán para ambas escalas los cambios existentes.

La primera componente estará asociada con cambios de naturaleza aleatoria o cambios no significativos en la señal, mientras que los coeficientes para la segunda componente detectarán las variaciones existentes a este nivel de aproximación en la señal y en particular sus puntos de giro.

En la siguiente figura se puede ver el comportamiento de los coeficientes para una señal simulada, que contiene una componente de tendencia creciente y una señal cíclica no estacionaria, coeficientes obtenidos por medio de una función Wavelet Daubechies 5.

Fig. 31: Análisis de coeficientes Wavelet para una señal simulada.



En este ejemplo, se puede ver que al realizar un nivel de filtrado, donde se obtienen dos señales, una de alta frecuencia y una serie suavizada, y revisar los coeficientes, éstos señalan los puntos de cambio en las respectivas señales, donde se han marcado en rojo los coeficientes del nivel de detalle que muestran los puntos de inflexión cuando cambia la señal de cóncava a convexa y viceversa.

En el caso de los coeficientes de la tendencia o serie suavizada, se pueden identificar claramente los puntos donde ha cambiado la tendencia de la serie, es decir, los puntos de giro (que se han marcado con rojo).

Una vez localizados estos coeficientes que indican cambios significativos en la tendencia de la serie, se pueden entonces utilizar para localizar los puntos en la serie original donde ocurren estos cambios, por medio de la ecuación de reconstrucción o síntesis Wavelet, sin considerar la componente en detalle debido a que no aporta información en este caso y la mayor cantidad de energía de la señal está contenida en la componente de aproximación o tendencia.

Este hecho se puede utilizar para implementar un algoritmo simple que permita detectar cambios en los coeficientes y, a partir de éstos, detectar los puntos de giro en la serie original, para en una segunda etapa, utilizar una metodología que permita determinar qué función Wavelet es la más adecuada para este tipo de estudio, metodología que se expondrá en detalle en el siguiente capítulo.

Recordando la ecuación de síntesis 4.25, el procedimiento de fechado que proponemos para seleccionar los puntos de giro es el siguiente:

1. A la serie original se aplica un análisis multiresolución según sección el desarrollo de la sección 4.3.4. para un nivel de desagregación, análisis que proporcionará un componente en detalle y uno de aproximación.
2. Se utilizan los coeficientes $a_{1,k} = \{a_0, a_1, \dots, a_k\}$, los k -ésimos coeficientes del primer nivel de aproximación Wavelet, y se definen los siguientes valores:

$$A_i = a_i - a_{i-1} \quad (4.34)$$

$$B_i = a_{i+1} - a_i \quad (4.35)$$

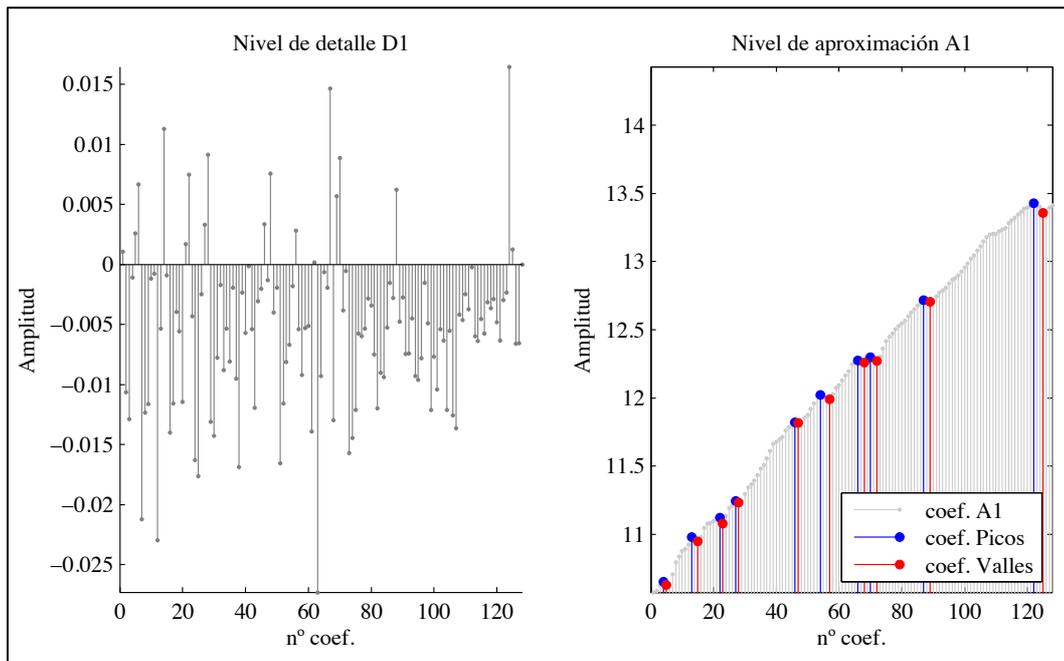
con $i=2, \dots, k$.

3. Para determinar los puntos de giro, se pueden definir mediante una rutina que recorre coeficiente a coeficiente, detectando si un coeficiente es un pico si $A_i > 0$ y $B_i < 0$, o por el contrario, un valle si $A_i < 0$ y $B_i > 0$, almacenando ese valor y su posición en un nuevo vector.
4. En caso de que el coeficiente no cumpla alguna de las condiciones anteriores, se reemplaza por un valor 0.
5. Se construye un nuevo vector de coeficientes, que contiene k valores, los cuales son los originales que hayamos identificado como puntos de giro, y ceros para el resto de los coeficientes.
6. A continuación se utiliza este vector y se le aplica la WT inversa para reconstruir una nueva serie, la cual contiene los valores donde están situados los puntos de giro. Dependiendo de la función Wavelet, el resultado será uno o varios valores, entre los que es

fácil determinar cuál de ellos es un punto de giro “*pico*” o un punto de giro “*valle*” seleccionando el mayor o menor de ellos, respectivamente¹⁵⁶.

En la figura 32 se puede ver un ejemplo de aplicación de este algoritmo, utilizando la Wavelet Haar para el PIB de Estados Unidos, y teniendo como referencia de puntos de giro el fechado cíclico propuesto por el NBER.

Fig. 32: Coeficientes componente en detalle y de aproximación a un nivel de desagregación del PIB de Estados Unidos.

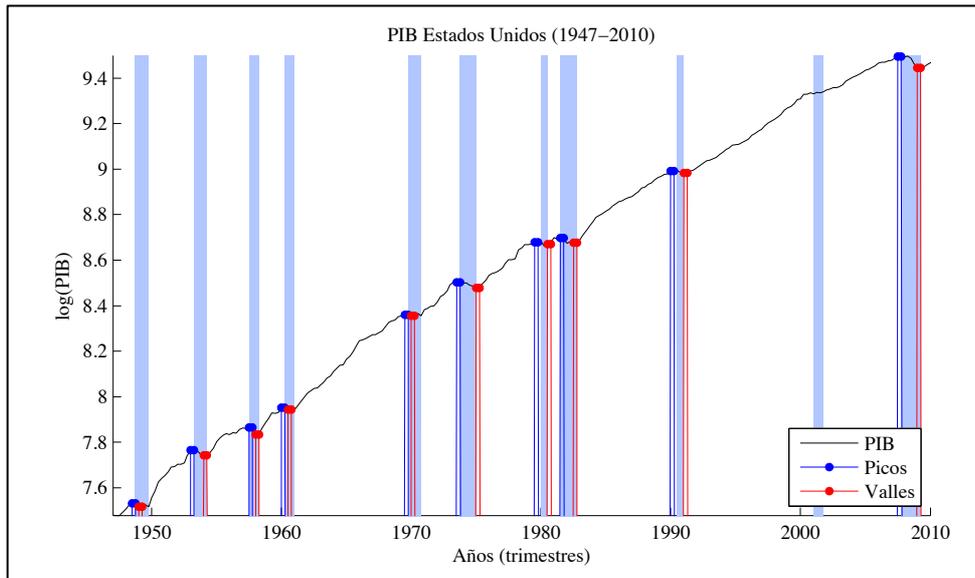


Del gráfico anterior se puede apreciar que los coeficientes tienen un comportamiento similar a la señal simulada inicial y se han pintado con rojo y azul los puntos de giro detectados (pico y valle respectivamente). En el caso de los coeficientes en detalle “D1”, en general no aportan información para determinar algún punto de inflexión singular.

Al reconstruir la señal sólo con los coeficientes seleccionados, se puede ver en la figura 33 que tienen una alta correspondencia con los puntos de giro propuestos por el NBER. Sólo un intervalo ha sido omitido (comienzos del dos mil) y tiene relación con un periodo en el cual no ha habido un cambio significativo en el GDP en la serie estadounidense.

¹⁵⁶ Resultado que dependerá de la función Wavelet utilizada y su propiedad de simetría o asimetría, entregando un par de valores, en vez de un único valor, como es el caso de la Wavelet Haar.

Fig. 33: Puntos de giro determinados por medio del algoritmo de selección de coeficientes.



A continuación describiremos las herramientas Wavelet que se pueden aplicar al estudio del sincronismo entre ciclos de crecimiento desde el dominio del tiempo-frecuencia.

4.5 Determinación de sincronismo entre series temporales mediante el uso del análisis wavelet

La transformada Wavelet se puede utilizar para determinar movimiento comunes entre series temporales acotadas, con lo cual se puede ver el grado de similaridad y coincidencia entre series económicas, y en particular se puede evaluar el sincronismo entre los ciclos de crecimientos económicos de dos países diferentes.

Este tipo de análisis ha sido propuesto inicialmente por Torrence y Compo (1998) en el estudio de series temporales en meteorología, y Gencay *et al.*(2002), Mink *et al.*(2007), Aguiar-Conraria *et al.*(2008), Aguiar-Conraria y Soares (2009; 2011a; 2011b) y Rua (2010) en el ámbito de la economía.

En este tipo de análisis, las funciones Wavelet se utilizan para determinar la correlación existente entre los coeficientes de las transformadas individuales de dos series diferentes. La comparación de los escalogramas Wavelet de dos series, nos permite confirmar si las contribuciones de las fluctuaciones en cada frecuencia respecto de la varianza total, son similares para dos series, y si estas contribuciones han ocurrido al mismo tiempo o no.

4.5.1 Potencia Cruzada Wavelet y Coherencia Wavelet

El Espectro Cruzado Wavelet de dos series de tiempo, $y_1(t)$ e $y_2(t)$, se define según la ecuación,

$$W_{y_1,y_2}(s, \tau) = W_{y_1}(s, \tau)W_{y_2}^*(s, \tau) \quad (4.36)$$

donde $W_{y_1}(s, \tau)$ y $W_{y_2}^*(s, \tau)$ son la transformada de y_1 y el conjugado de la transformada de y_2 , respectivamente (Aguiar-Conraria y Soares, 2011).

La potencia cruzada Wavelet (*Cross Wavelet Power* en inglés), en adelante CWP, viene dada por la ecuación,

$$PW_{y_1,y_2} = |W_{y_1,y_2}(s, \tau)| \quad (4.37)$$

y su interpretación da cuenta de la variación local de las dos series o, en forma equivalente, la covarianza local entre dos series de tiempo en el dominio del tiempo-frecuencia.

Por lo tanto, la CWP da una indicación cuantificada de la similitud de potencia entre las dos series temporales en una escala y tiempo determinado.

También se puede definir la Coherencia Wavelet (*Wavelet Coherency* en inglés), en adelante WC, que normaliza el espectro cruzado Wavelet y que se define de forma análoga al concepto de Coherencia usado en el análisis de Fourier.

Se define como:

$$R_{y_1,y_2} = \frac{|S(W_{y_1,y_2}(s, \tau))|}{\sqrt{S(|W_{y_1,y_1}(s, \tau)|)S(|W_{y_2,y_2}(s, \tau)|)}} \quad (4.38)$$

donde en la ecuación 4.38 “S” denota un suavizado por aplicación de una ventana en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia, y $W_{y_1,y_1}(s, \tau)$ y $W_{y_2,y_2}(s, \tau)$ son los espectros cruzados de las series y_1 e y_2 .

4.5.2 Diferencia de fase y retardos en el tiempo

La diferencia de fase nos da información acerca de los retrasos de las oscilaciones entre dos series de tiempo, en función del tiempo y de la frecuencia. Esta diferencia, caracteriza las relaciones de fase entre las dos series temporales, es decir, su posición relativa.

Se define según la expresión

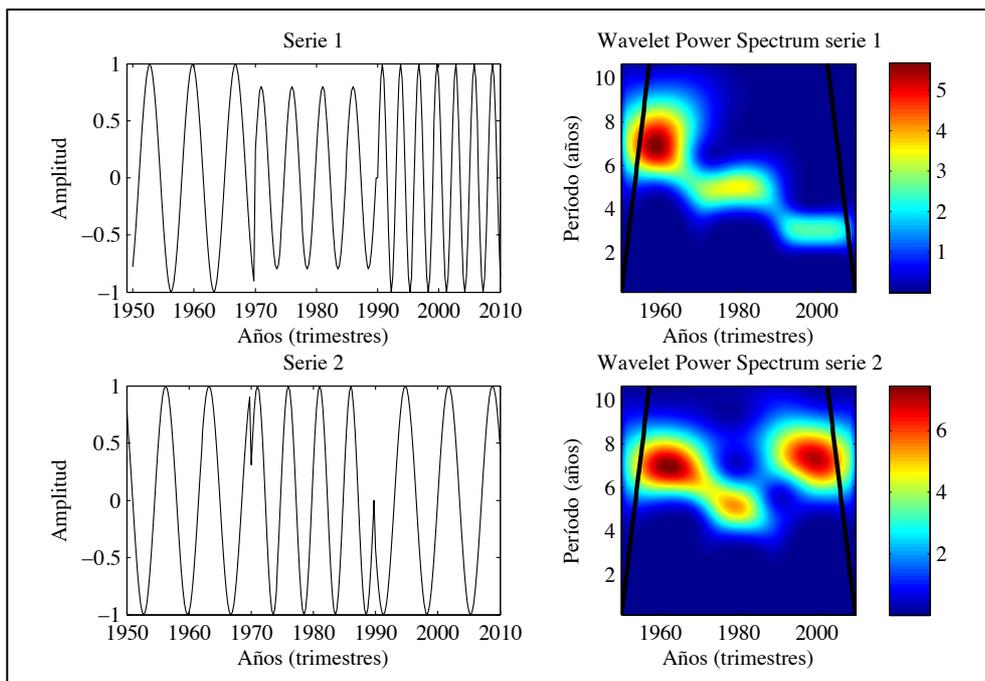
$$\phi_{y_1,y_2}(s, \tau) = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}\{W_{y_1,y_2}(s, \tau)\}}{\text{Re}\{W_{y_1,y_2}(s, \tau)\}} \right), \text{ con } \phi_{y_1,y_2} \in (-\pi, \pi) \quad (4.39)$$

Una diferencia de fase igual a cero indica que existe perfecta sincronía entre las fluctuaciones de los ciclos de crecimiento para una determinada frecuencia y lugar en el tiempo.

Si $\phi_{y_1,y_2} \in (0, \pi/2]$ las series se mueven en fase, pero la serie y_2 adelanta a y_1 . Si $\phi_{y_1,y_2} \in [-\pi/2, 0)$ la variable y_1 adelanta a y_2 . Una diferencia de fase de π (o $-\pi$) indica una relación contracíclica, con $\phi_{y_1,y_2} \in (\pi/2, \pi)$ la serie y_1 adelanta a y_2 , y si $\phi_{y_1,y_2} \in (-\pi, -\pi/2)$ la serie y_2 adelanta a y_1 (Aguilar-Conraria y Soares, 2011).

En la figura 34, se pueden apreciar dos funciones, que son similares a las utilizadas anteriormente, funciones sinusoidales definidas en tres tramos. La serie 1 definida en tres tramos de períodos 7, 5 y 3 años respectivamente, y la serie 2 definida en tres tramos de períodos 7, 5 y 7 años respectivamente. En la WPS de cada serie se puede ver las componentes presentes y su evolución temporal.

Fig. 34: Funciones sinusoidales y sus WPS.



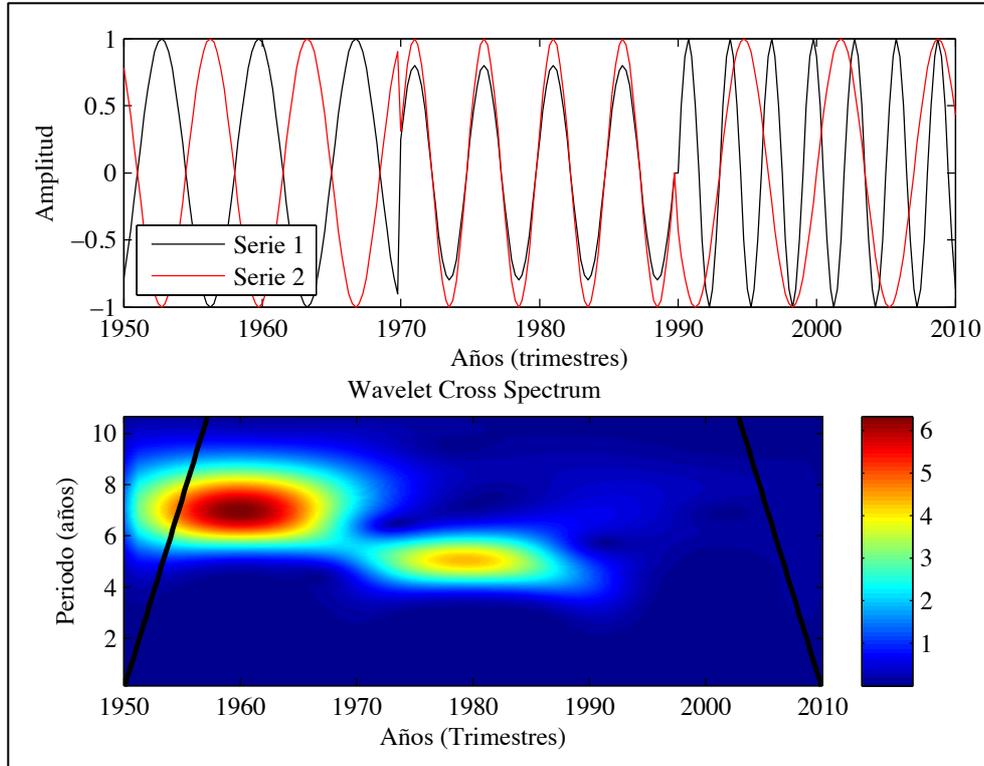
* El cono dibujado corresponde a la zona de confianza debido a los errores en los extremos¹⁵⁷.

En la figura 35 se puede ver la WCS que muestra la alta correlación entre los coeficientes para el primer tramo (1950-1970) en la componente de período 7 años, y en el segundo tramo (1970-1990)

¹⁵⁷ El cono de influencia se define, para una función Wavelet acotada, para un intervalo $[-B, B]$ y el parámetro de traslación τ y el factor de escala s , donde la función tiene soporte efectivo en el intervalo $[\tau-sB, \tau+sB]$. El cono de influencia es el conjunto de todos los t incluido en soporte efectivo de la función Wavelet en una determinada posición y escala. Este conjunto es igual $sB \geq |t-\tau|$ en cada escala, y el cono determina el conjunto de coeficientes Wavelet influenciado por el valor de la señal en una posición especificada.

en la componente de período 5 años. En el caso del tercer tramo temporal (1990-2010) se puede ver que la fase varía sin una pauta única durante el todo el intervalo de tiempo considerado, con lo cual hay una baja correlación entre coeficientes.

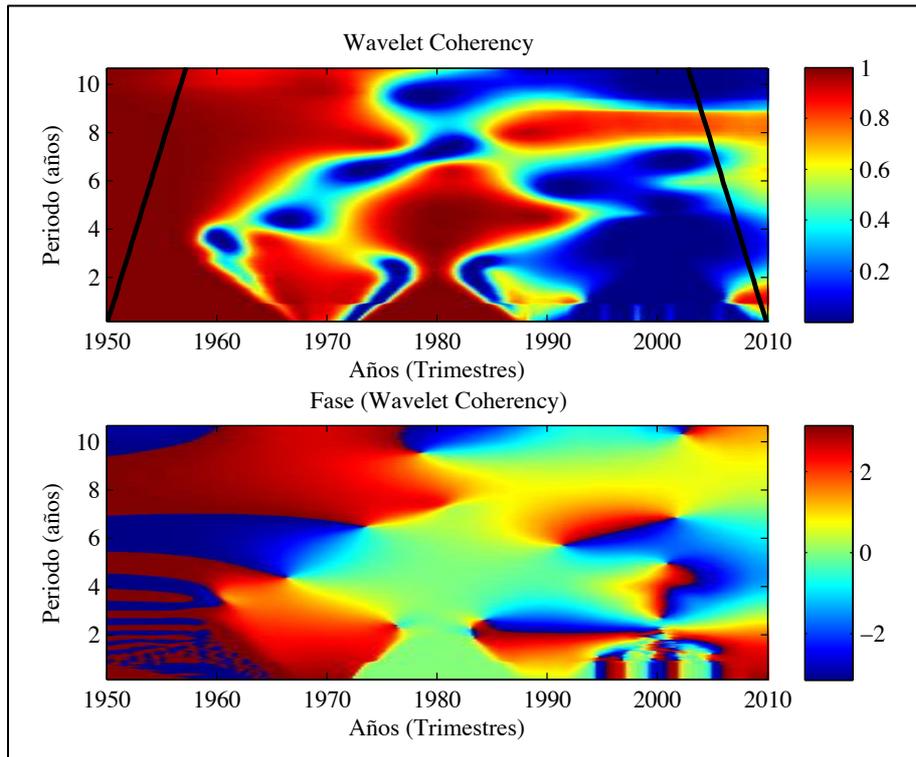
Fig. 35: WCS aplicada a las funciones sinusoidales de la Fig. 34.



Además se puede ver que el movimiento conjunto con fluctuaciones más intensas se corresponde con la primera componente identificada. Sin embargo, no podemos saber si las coincidencias están en fase o contrafase, es decir, movimientos procíclicos o contracíclicos, debido a que la WCS sólo indica la coincidencia entre coeficientes y no su relación de fase, por lo cual debemos recurrir a la CWP y su diagrama de fase.

En la figura 36 se puede observar la WC que muestra información similar a la WCS, pero al analizar su diagrama de fase y los tramos de alta coincidencia, se puede ver que el primer tramo muestra un desfase de 180 grados, que se corresponde de forma muy clara con movimientos en desfase o contracíclicos, representados con un color azul o rojo dependiendo de cual sea la serie de referencia a la altura del valor 7, y en fase o procíclicos en el segundo tramo representado con el color calipso a la altura del valor 5, con una fase igual a cero. En el caso del tercer tramo, se puede observar que el diagrama de fase muestra componentes que varían en su relación de fase, evidencia de la nula correspondencia entre los ciclos.

Fig. 36: Coherencia Wavelet-WC y su diagrama de fase para las series 1 y 2.



4.5.3 Índice de sincronismo Wavelet

Hasta este momento, hemos realizado un análisis general del fenómeno de sincronismo entre ciclos económicos clásicos y ciclos de crecimiento mediante el uso de la transformada Wavelet. Sin embargo, no hemos propuesto un estadístico que permita cuantificar mediante un valor, el grado de sincronismo.

Por otro lado, en la literatura que utiliza la transformada Wavelet, existe sólo una propuesta, la de Aguiar-Conraria y Soares (2011), sobre un parámetro para medir el grado de sincronismo entre dos ciclos de crecimiento económico por medio de una selección de los coeficientes más significativos de los espectros Wavelet de las series individuales¹⁵⁸, utilizando la descomposición de valor singular¹⁵⁹ para seleccionar las regiones de alta potencia, que se corresponderían con los patrones comunes más importantes de los espectros wavelet.

Con esa información, definen una métrica para medir la distancia por parejas entre los varios componentes de las componentes espectrales. Nosotros no utilizaremos esta medida, y proponemos un estadístico más simple y rudimentario.

¹⁵⁸ Los autores mencionan que la comparación de series de tiempo sobre la base de sus espectros de onda es, en cierto sentido, como comparar dos imágenes. La comparación directa no es adecuada porque no hay garantía de que las regiones de baja potencia no serán enmascaradas; sería como comparar dos dibujos a lápiz, comparación que se basaría en el color del papel, sin tener en cuenta los propios bocetos.

¹⁵⁹ Este método es análogo al análisis de componentes principales.

En nuestro caso utilizaremos los coeficientes obtenidos de la WC, para definir un estadístico que considera el aporte de cada uno de los coeficientes en cada una de las escalas de análisis.

Nuestro estadístico se define de la siguiente forma:

$$ISW = \frac{\sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^n R_{y_1, y_2}(i, j)}{n \cdot s} \quad (4.n)$$

para un valor de fase comprendido entre $[-3^\circ, 3^\circ]$ grados¹⁶⁰, es decir valores de coherencia en fase y donde

$R_{y_1, y_2}(i, j)$: es el coeficiente de la Coherencia espectral ubicado en la escala i y en el tiempo j , versión discreta de la Coherencia Wavelet.

n : es el número total de valores en el tiempo.

s : es el número total de descomposiciones en la escala.

Este estadístico varía en el intervalo $[0,1]$ donde el valor 0 indica que no existen valores en fase entre espectros de las series y un valor igual a 1 indica una coincidencia perfecta entre series, con todos sus valores en fase.

Hasta este momento hemos realizado una exposición breve relacionada con la transformada Wavelet y su posible aplicación al estudio del ciclo económico clásico y de crecimiento, además de su utilidad para la determinación del sincronismo entre ciclos de crecimiento.

En el siguiente capítulo presentaremos la metodología que utilizaremos más adelante para abordar el estudio del ciclo económico de Chile y del MERCOSUR, con el objetivo de evaluar la factibilidad de inclusión de la economía chilena como miembro de este bloque comercial. En éste capítulo abordamos la cuestión desde un punto de vista metodológico, construyendo y ajustando las herramientas que emplearemos en el capítulo 6.

¹⁶⁰ Se han elegido un intervalo en torno a cero para considerar también aquellos valores muy próximos a cero.

5 UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DEL SINCRONISMO ENTRE CICLOS ECONÓMICOS

5 UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DEL SINCRONISMO ENTRE CICLOS ECONÓMICOS.....	153
5.1 Introducción	155
5.2 Determinación de la función wavelet adecuada para un análisis del ciclo económico clásico.....	156
5.2.1 Serie y fechado de referencia	157
5.2.2 Matriz de contingencia y estadísticos no paramétricos.....	159
5.2.3 Análisis comparativo entre funciones Wavelet.....	162
5.2.4 Análisis comparativo con otros métodos de fechado.....	171
5.3 Determinación de valores de referencia para la evaluación del grado de sincronismo entre países.....	177
5.3.1 Problemática de la referencia en estudios de sincronismo entre series económicas	177
5.3.2 Rasgos estadísticos básicos del PIB a nivel internacional	179
5.3.3 Rasgos característicos del ciclo económico clásico a nivel internacional.....	183
5.3.4 Análisis de la ocurrencia de períodos de recesión y expansión económica	184
5.3.5 Características del ciclo económico a nivel internacional y por zonas geográficas.....	195
5.4 Valores de referencia para evaluación del sincronismo entre ciclos económicos clásicos.....	197
5.4.1 Valores de referencia según método <G>.....	197
5.4.1.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico.....	199
5.4.1.2 Rasgos característicos del estadístico <G> según zonas geográficas.....	200
5.4.1.3 Diferencias del estadístico <G> entre zonas geográficas.....	203
5.4.1.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Estadístico <G>	204
5.4.2 Valores de referencia según el coeficiente de contingencia de Pearson	207
5.4.2.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico.....	209
5.4.2.2 Rasgos característicos del coeficiente de contingencia de Pearson según zonas geográficas.....	210
5.4.2.3 Diferencias del coeficiente de contingencia de Pearson entre zonas geográficas.....	212
5.4.2.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Coeficiente de contingencia de Pearson	213
5.4.3 Valores de referencia según el índice de concordancia.....	215
5.4.3.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico.....	217
5.4.3.2 Rasgos característicos del índice de concordancia según zonas geográficas	218
5.4.3.3 Diferencias en el índice de concordancia entre zonas geográficas.....	220
5.4.3.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Índice de concordancia	222
5.4.4 Dinámica temporal del ciclo económico a nivel internacional	224
5.4.5 Cambios en el sincronismo entre ciclos económicos	225
5.5 Valores de referencia para evaluación del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico	229
5.5.1 Obtención del ciclo de crecimiento por medio de la transformada Wavelet.....	229
5.5.2 Rasgos estadísticos básicos del ciclo de crecimiento.....	234
5.5.3 Valores de referencia según el índice de sincronía	237
5.5.3.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico de sincronía	239
5.5.3.2 Rasgos característicos del sincronismo según zonas geográficas	240
5.5.3.3 Diferencias sobre el sincronismo entre zonas geográficas.....	242
5.5.3.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas.....	244
5.5.4 Valores de referencia según el índice de similaridad.....	245
5.5.4.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico.....	249

5.5.4.2	Rasgos característicos del estadístico de similaridad según zonas geográficas	250
5.5.4.3	Diferencias sobre el sincronismo entre zonas geográficas	252
5.5.4.4	Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas	253
5.5.5	Valores de referencia según el índice de sincronismo Wavelet	255
5.5.5.1	Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico	257
5.5.5.2	Rasgos característicos del sincronismo según zonas geográficas	258
5.5.5.3	Diferencias en el índice de sincronismo Wavelet entre zonas geográficas	260
5.5.5.4	Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Índice de sincronismo Wavelet.....	262
5.5.6	Cambios en el sincronismo entre ciclos de crecimiento. Índice de sincronismo Wavelet.....	263
5.6	Análisis de sincronismo por medio de la transformada Wavelet.....	266
5.6.1	Transformada Wavelet Continua	267
5.6.2	Potencia cruzada Wavelet y Coherencia Wavelet.....	272
5.7	A modo de resumen.....	275

5.1 Introducción

En el estudio del ciclo económico existen algunas dificultades metodológicas que se deben sortear para poder realizar un análisis de la situación específica de un país. La primera dificultad deriva del hecho de que a nivel internacional existe sólo un país (Estados Unidos), con un fechado del ciclo económico clásico ampliamente reconocido. Esta cronología es constantemente actualizada por el NBER, que realiza estudios del ciclo económico de forma sistemática, continuada y sin variaciones importantes en su metodología de determinación de puntos de giro, esto es, de periodos de recesión económica.

En el resto de países, a pesar de existir algunas instituciones que realizan este tipo de estudios, en general son de reciente creación y no cuentan con fechados tan extensos y fiables como los realizados por el NBER. Por este motivo, las innovaciones metodológicas que han surgido para obtener a partir de una serie de referencia el ciclo económico clásico, han comparado sus fechados para el caso de Estados Unidos con los obtenidos por el NBER.

Si bien existen variadas metodologías de obtención del fechado cíclico, hay muy pocos trabajos que realicen un análisis comparativo exhaustivo¹⁶¹ y no existen aportaciones en que formulen una valoración objetiva sobre cómo de bien funcionan las metodologías existentes. Como se ha podido ver en el capítulo 4, el análisis Wavelet podría ayudar a integrar el estudio del ciclo económico y el del sincronismo en una única herramienta.

En concreto, por medio de ella se podría obtener un fechado de la serie de niveles, lo que supone una alternativa novedosa a los tradicionales métodos de fechado existentes en la literatura. Además, puede integrarse en las nuevas herramientas que se han propuesto recientemente para el estudio del sincronismo entre ciclos económicos, permitiendo comparar las evoluciones temporales y frecuenciales de las fluctuaciones existentes en varias señales cíclicas.

Por otro lado, podría ayudar a obtener las componentes cíclicas y la tendencia de la serie, situándose como una alternativa a las herramientas tradicionales de extracción del ciclo de crecimiento y con este insumo evaluar el sincronismo entre ciclos de crecimiento. Sin embargo, en el caso del uso de las funciones Wavelet, para la mayoría de trabajos existentes (y que se relacionan casi exclusivamente con el tema del sincronismo), la selección de la familia y función Wavelet es realizada de forma arbitraria y sin mucha justificación, existiendo una duda razonable respecto de qué familia y función se ha de utilizar de tal forma que proporcione los mejores resultados posibles. En nuestra opinión, este trabajo debe resolverse con anterioridad a su utilización en el fechado cíclico.

¹⁶¹ Ver por ejemplo Boldin (1994), Harding y Pagan (2002), para el caso del ciclo económico clásico, y Canova (1994; 1999), para el caso del ciclo de crecimiento.

Por este motivo, a continuación se presenta una metodología de selección de la función Wavelet más adecuada en la obtención del ciclo económico clásico para, una vez seleccionada esta función, obtener los ciclos económicos de los países considerados para los que no existe un fechado del ciclo económico reconocido y no hay muchos antecedentes relacionados con sus ciclos de crecimiento.

5.2 Determinación de la función wavelet adecuada para un análisis del ciclo económico clásico

Para elegir familia y función Wavelet más adecuada de cara a obtener el fechado del ciclo económico, emplearemos un método no paramétrico apoyado en estadísticos que se utilizan en la construcción de las Curvas ROC¹⁶² (acrónimo de *Receiver Operating Characteristic*, o Característica Operativa del Receptor), muy utilizados en biomedicina¹⁶³ para realizar medidas de precisión de los test diagnósticos y así ayudar a la toma de decisiones y correcta clasificación en una categoría de interés. El lector podrá encontrar una descripción completa del método en Metz (1978) o una introducción al tema en Vida (1993) donde se explican los estadísticos que se utilizan para la construcción de estas curvas.

La metodología de selección se basará en utilizar el algoritmo de fechado cíclico propuesto en la sección 4.3 para un grupo amplio de funciones Wavelet y fechar una serie de referencia de la cual se disponga de un fechado del ciclo económico reconocido internacionalmente. Después compararemos los fechados obtenidos para cada una de las funciones Wavelet utilizadas con el fechado de referencia, calculando cada uno de los estadísticos propuestos en el método no paramétrico y así evaluar de forma objetiva aquella función de mejor rendimiento, es decir, la que se aproxime más al fechado de referencia.

En este trabajo doctoral utilizaremos el software *Matlab*® rev.2011b con el cual implementaremos las rutinas de cálculos que hacen operativas las herramientas de análisis Wavelet que se utilizarán en este capítulo¹⁶⁴.

¹⁶² Debemos aclarar que no se usarán las curvas ROC para seleccionar la función Wavelet ya que no se dispone de una parametrización que permita obtener diferentes fechados para una misma función Wavelet. En nuestro caso, se usarán sólo los estadísticos para hacer un análisis comparativo entre Wavelet y con esto determinar la de mejor rendimiento.

¹⁶³ Aunque esta herramienta conoce sus inicios en la teoría de decisión en los años 50 y su primera aplicación fue motivada por problemas prácticos en la detección de señales por radar, extendiendo luego a otros ámbitos tan variados como clasificación de imágenes en radiología o selección de modelos de riesgo (ver por ejemplo Agarwal y Taffler, 2008).

¹⁶⁴ Las rutinas de cálculo utilizadas en esta tesis están a disposición del lector y las pueden solicitar al autor en la siguiente dirección de correo electrónico: cristianmondaca@yahoo.es.

5.2.1 Serie y fechado de referencia

Para realizar la selección de la función Wavelet, utilizaremos la serie del PIB real trimestral de Estados Unidos en miles de millones de dólares de 2005¹⁶⁵, con un intervalo de análisis que comprende el periodo 1947Q1-2010Q4, con lo cual dispondremos de una muestra de 256 datos. En este caso, el fechado de referencia del ciclo económico será el propuesto por el NBER para la economía de Estados Unidos (áreas grises en la fig. 37). Además en la tabla 8 se puede ver la cronología del ciclo económico de Estados Unidos proporcionada por el NBER.

Fig. 37. PIB y fechado del ciclo económico de Estados Unidos (1947-2010).

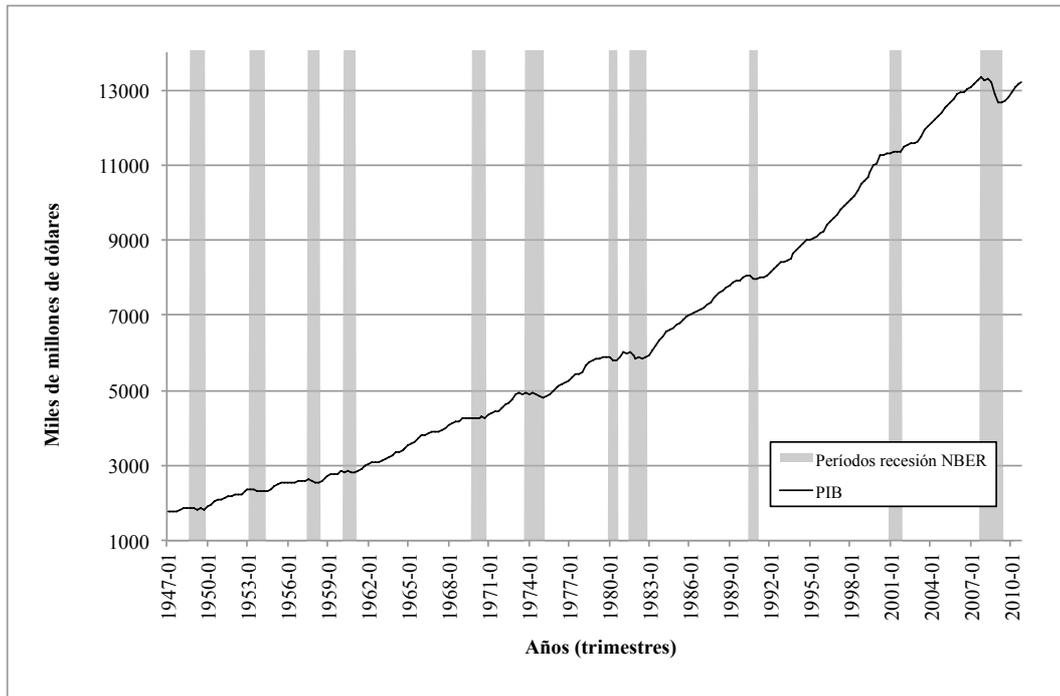


Tabla 8: Fechado del ciclo económico de Estados Unidos para el periodo 1947-2010.

Periodos de recesión	Pico	Valle	Duración periodo recesión (trimestres)
1	1948(IV)	1949(IV)	4
2	1953(II)	1954(II)	4
3	1957(III)	1958(II)	3
4	1960(II)	1961(I)	3
5	1969(IV)	1970(IV)	4
6	1973(IV)	1975(I)	5
7	1980(I)	1980(III)	2
8	1981(III)	1982(IV)	5
9	1990(III)	1991(I)	2
10	2001(I)	2001(IV)	3
11	2007(IV)	2009(II)	6

Entre paréntesis, el trimestre correspondiente del año. Fuente: NBER.

¹⁶⁵ Serie facilitada por el Bureau of Economic Analysis, National Economic Accounts, Disponible en <http://www.bea.gov/national/index.htm#gdp>.

En la tabla anterior se observa que, para el periodo de análisis, la economía de Estados Unidos presenta once recesiones de duración variable, que van desde los 2 a los 6 trimestres de duración. En la figura 38 se puede ver en detalle cada uno de estos periodos y la fluctuación de la serie para los mismos. Al examinar la amplitud de las contracciones en estos periodos de recesión se pueden ver en la tabla 9 los porcentajes de descenso real de la economía estadounidense en estos periodos.

Fig. 38: PIB y periodos recesivos en detalle de Estados Unidos (1947-2010).

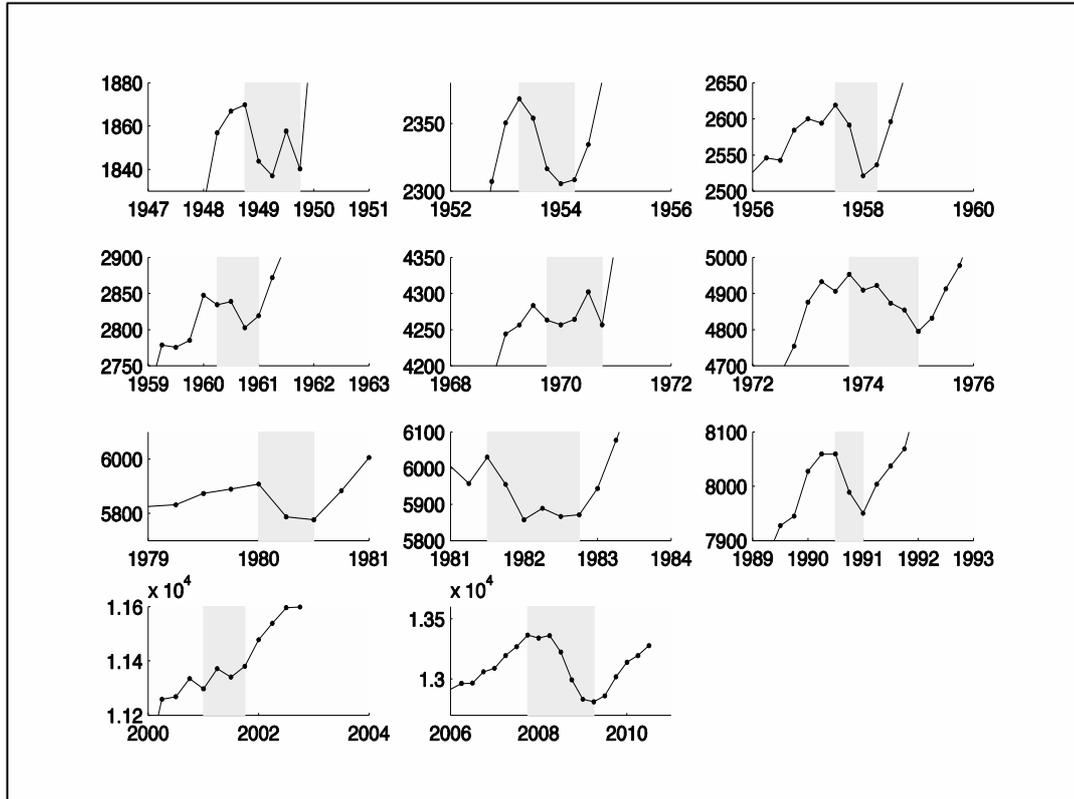


Tabla 9: Porcentaje de decaimiento del PIB de Estados Unidos en los periodos de recesión económica considerados.

Periodos recesión	Porcentaje descenso del nivel global del PIB (máxima diferencia observada en el período)	Porcentaje descenso del nivel global del PIB (diferencia entre los valores extremos del período de recesión)
1: 1948(IV)-1949(IV)	-1,8%	-1,6%
2: 1953(II)-1954(II)	-2,6%	-2,5%
3: 1957(III)-1958(II)	-3,7%	-3,1%
4: 1960(II)-1961(I)	-1,6%	-0,5%
5: 1969(IV)-1970(IV)	-1,1%	-0,2%
6: 1973(IV)-1975(I)	-3,2%	-3,2%
7: 1980(I)-1980(III)	-2,2%	-2,2%
8: 1981(III)-1982(IV)	-2,9%	-2,6%
9: 1990(III)-1991(I)	-1,4%	-1,4%
10: 2001(I)-2001(IV)	-0,4%	0,7%
11: 2007(IV)-2009(II)	-5,1%	-5,1%

En la tabla anterior se observa que, en los períodos de recesión, se han experimentado diferentes niveles de contracción de la economía y que los porcentajes de contracción dependen de nuestra forma de medirlos.

Si consideramos la diferencia entre los valores del PIB en los puntos de giro determinados por el NBER, se pueden observar decaimientos muy leves como por ejemplo el ocurrido el año 1969 de un -0,2% o incluso inexistentes como el ocurrido en el año 2001 con un incremento del 0,7%. También se pueden ver porcentajes de alto grado de contracción de la economía como por ejemplo el ocurrido el año 1973 de un -3,2% o el último vivido el año 2007 de un 5,1%, que es el decaimiento más grande en el periodo y una de las mayores contracciones de la historia de Estados Unidos, sólo comparable con la Gran recesión de los años 30 del pasado siglo.

Por otra parte, si estudiamos los niveles de contracción en las recesiones, la evaluación es distinta, como por ejemplo en el año 1957, con una contracción del -3,7%, o en el año 2001, que ahora presenta una contracción del -0,4%.

Un análisis gráfico de las fluctuaciones en el ciclo económico de Estados Unidos para esos intervalos, muestra que en seis de los once periodos se presenta un decaimiento significativo del PIB, con valores de decaimiento mayores del 2%; se trata de los siguientes periodos: 1953(II)-1954(II), 1957(III)-1958(II), 1973(IV)-1975(I), 1980(I)-1980(III), 1981(III)-1982(IV), 2007(IV)-2009(II). En cambio, en los demás periodos: 1948(IV)-1949(IV), 1960(II)-1961(I), 1969(IV)-1970(IV), 1990(III)-1991(I), sólo han existido leves descensos del PIB y existe un periodo (2001) en el que dependiendo de la referencia que tomemos se produce o no un descenso en el nivel de la serie.

Respecto de los intervalos propuestos por el NBER y el comportamiento del PIB, se puede ver también que sólo en cinco de ellos existe coincidencia entre el intervalo propuesto y el periodo contractivo, en los restantes periodos los valores extremos locales están dentro de estos periodos salvo para uno de ellos, en que se encuentran fuera del mismo.

Ahora compararemos el fechado propuesto por NBER para Estados Unidos con los resultados obtenidos mediante el procedimiento de fechado de la sección 4.4. utilizando diversas funciones Wavelet (en su versión discreta); así evaluaremos de forma objetiva cuál de ellas captura de mejor forma los puntos de giro de la serie de referencia.

5.2.2 Matriz de contingencia y estadísticos no paramétricos

Para realizar la evaluación objetiva del comportamiento de las diferentes wavelet se utilizará una matriz de contingencia o de puntuación (ver tabla 10), donde se contabilizan los aciertos y desaciertos en la selección de puntos de giro para cada función Wavelet evaluada respecto del fechado de referencia propuesto por el NBER.

En la matriz se contabilizan las siguientes posibilidades¹⁶⁶:

- TP (*True Positives*). Verdaderos positivos, contabiliza el número de puntos que se consideran puntos de giro según el método propuesto y que lo son para el fechado de referencia.
- FN (*False Negatives*). Falsos negativos, es el número de puntos positivos según el fechado de referencia y que no son identificados como puntos de giro, es decir, puntos de giro que son omitidos.
- FP (*False Positives*). Falsos positivos, es el número de puntos no considerados como puntos de giro según el fechado de referencia, pero que sí lo son según la clasificación.
- TN (*True Negatives*). Verdaderos negativos, es el número de puntos identificados que no son considerados puntos de giro ni según método propuesto ni según el fechado de referencia.

Tabla 10: Matriz de contabilidad de casos (Tabla de contingencia).

		Resultado clasificación de referencia	
		Id. positiva	Id. negativa
Resultado método De clasificación Wavelet	Id. positiva	TP	FP
	Id. negativa	FN	TN

Con estos valores se pueden calcular los siguientes estadísticos de evaluación:

1. Sensibilidad. Determina la probabilidad de que un método de clasificación proporcione un resultado positivo, es decir, que detecte correctamente puntos de giro, cuando es aplicado a una serie. Viene determinada por

$$\text{Sensibilidad} = \frac{TP}{TP + FN}$$

2. Especificidad. Mide la probabilidad de que el método de clasificación clasifique adecuadamente los puntos que no son considerados como puntos de giro.

$$\text{Especificidad} = \frac{TN}{TN + FP}$$

¹⁶⁶ Esta es una interpretación análoga a una prueba diagnóstica que persiga determinar si una persona tiene una cierta enfermedad. Un falso positivo en este caso ocurre cuando la prueba predice que el resultado es positivo, cuando la persona no tiene realmente la enfermedad. Un falso negativo, por el contrario, ocurre cuando el resultado de la prueba es negativo, sugiriendo que no tiene la enfermedad cuando realmente sí la tiene.

3. Precisión. Describe el rendimiento global del método de clasificación, proporcionando la probabilidad de que un punto de la serie, sea o no punto de giro, sea clasificado correctamente. Se calcula como:

$$\text{Precisión} = \frac{TP + TN}{TN + FP + FN + TP}$$

Obsérvese que la precisión es una media ponderada de sensibilidad y especificidad.

4. Valor predictivo positivo. Representa la probabilidad de que un punto de la serie sea realmente un punto de giro, cuando el método de clasificación lo selecciona como punto de giro:

$$\text{Valor predictivo positivo} = \frac{TP}{TP + FP}$$

5. Valor predictivo negativo. Representa la probabilidad de que un punto de la serie no sea realmente un punto de giro, cuando el método de clasificación ha determinado que no lo es. Viene determinado por:

$$\text{Valor predictivo negativo} = \frac{TN}{TN + FN}$$

6. Razón de probabilidad diagnóstica positiva. Es un cociente de probabilidades que representa la probabilidad de que un método de clasificación acierte en la determinación de puntos de giro, respecto de la probabilidad de que se equivoque en la selección de puntos de giro. Se calcula como:

$$\text{Razón probabilidad diagnóstica positiva} = \frac{TP / (TP + FN)}{FP / (FP + TN)} = \frac{\text{Sensibilidad}}{1 - \text{especificidad}}$$

7. Razón de probabilidad diagnóstica negativa. Es un cociente de probabilidades, que representa la probabilidad de que un método de clasificación omita puntos de giro, respecto a la probabilidad de que acierte en detectar los puntos que no son puntos de giro. Viene determinada por:

$$\text{Razón de probabilidad diagnóstica negativa} = \frac{FN / (TP + FN)}{TN / (FP + TN)}$$

Cada uno de estos estadísticos puede ayudar en la selección según lo que el investigador desee privilegiar; por ejemplo, se elige un método sensible cuando se desea no perder ningún punto de interés, a pesar de correr el riesgo de detectar falsos puntos de interés.

En el caso de la especificidad, ayuda a confirmar los posibles casos de puntos de interés falsos, con lo cual se puede descartar aquellos que son dudosos. La precisión ayuda a una evaluación global de la capacidad del método de clasificación en detectar correctamente los puntos de interés y al mismo

tiempo descartar los que no lo son. En el caso de los valores predictivos positivos, calculan la probabilidad de acertar en la correcta clasificación de puntos de giro (valor predictivo positivo) o de descartar los puntos que no lo son (valor predictivo negativo). Los últimos dos estadísticos evalúan la probabilidad de una correcta clasificación de puntos de interés y de los errores que se comenten en el proceso.

5.2.3 Análisis comparativo entre funciones Wavelet

Para determinar la wavelet más adecuada para detectar puntos de giro, se ha aplicado sistemáticamente el algoritmo de selección de coeficientes propuesto en la sección 4.3 con diferentes funciones y familias de funciones Wavelet (en total 7 familias, que suman 38 funciones diferentes) en su versión discreta y se ha realizado un fechado de los puntos de giro identificados.

Las familias de funciones Wavelet utilizadas son las siguientes:

- Daubechies versiones de la 2 a la 10 (abreviación **db 2-10**).
- Biortogonal versiones de la 2.2 a la 6.8 (abreviación **bior 2.2.-6.8**).
- Symlet versiones de la 2 a la 8 (abreviación **sym 2-8**).
- Coiflet versiones de la 2 a la 5 (abreviación **coif 2-5**).
- Rbiortogonal versiones de la 2.2 a la 6.8 (abreviación **rbior 2.2.-6.8**).
- Meyer en su versión discreta (abreviación **rmey**).

A continuación se ha contabilizado los puntos de giro acertados y los no detectados, con un margen de error de ± 1 trimestre, para no penalizar ligeras desviaciones, y se han calculado los diversos estadísticos propuestos en la sección 5.2.2 para medir la calidad del método de clasificación según la wavelet utilizada¹⁶⁷.

En la siguiente tabla se resumen los resultados de la contabilidad de puntos acertados según el fechado del NBER (los fechados en detalle se pueden ver en el anexo 9.1).

¹⁶⁷ En una prueba inicial hemos constatado que las funciones Wavelet no tienen una coincidencia exacta mayor que el 50% y parece sensato no ser tan restrictivos y aceptar una holgura de un trimestre de diferencia entre el fechado propuesto por el NBER y el entregado por una función Wavelet determinada.

Tabla 11: Resultados clasificación de los períodos comparados con el fechado de NBER.

	Haar	db2	db3	db4	db5	db6	db7	db8	db9	db10	bior2.2	bior2.6	bior3.1	bior3.3	bior3.9	bior4.4	bior5.5	bior6.8
TP	17	17	16	16	19	20	20	19	17	16	19	20	16	15	18	18	16	19
FP	3	3	3	5	2	2	2	2	4	5	3	3	5	6	10	4	3	4
FN	5	5	6	6	3	2	2	3	5	6	3	2	6	7	4	4	6	3
TN	231	231	231	229	232	232	232	232	230	229	231	231	229	228	224	230	231	230

	sym2	sym3	sym4	sym5	sym6	sym7	sym8	coif2	coif3	coif4	coif5	rbio2.2	rbio2.6	rbio3.1	rbio3.3	rbio3.9	rbio4.4	rbio5.5	rbio6.8	dmey
TP	17	16	17	17	18	13	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	19	14	19	18
FP	3	3	1	5	5	8	4	3	4	4	4	1	2	1	1	4	3	7	4	5
FN	5	6	5	5	4	9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	8	3	4
TN	231	231	233	229	229	226	230	231	230	230	230	233	232	233	233	230	231	227	230	229

La nomenclatura abreviada se refiere a las funciones Wavelet utilizadas en el estudio de la siguiente forma:

db 2-10: funciones wavelet de la familia Daubechies versiones de la 2 a la 10.

bior 2.2.-6.8: funciones wavelet de la familia Biortogonal versiones de la 2.2 a la 6.8.

sym 2-8: funciones wavelet de la familia Symlet versiones de la 2 a la 8.

coif 2-5: funciones wavelet de la familia Coiflet versiones de la 2 a la 5.

rbior 2.2.-6.8: funciones wavelet de la familia Rbiortogonal versiones de la 2.2 a la 6.8.

rmey: función Wavelet Meyer en su versión discreta.

Tabla 12: Valores de estadísticos para cada función Wavelet.

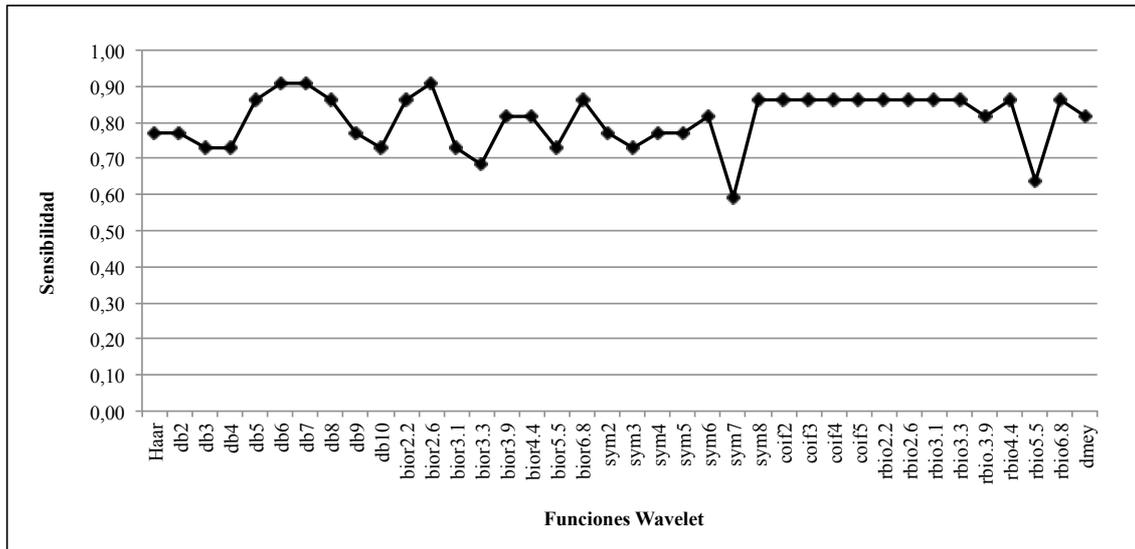
	Haar	db2	db3	db4	db5	db6	db7	db8	db9	db10	bior2.2	bior2.6	bior3.1	bior3.3	bior3.9	bior4.4	bior5.5	bior6.8
Sensibilidad	0,77	0,77	0,73	0,73	0,86	0,91	0,91	0,86	0,77	0,73	0,86	0,91	0,73	0,68	0,82	0,82	0,73	0,86
Especificidad	0,987	0,987	0,987	0,979	0,991	0,991	0,991	0,991	0,983	0,979	0,987	0,987	0,979	0,974	0,957	0,983	0,987	0,983
Precisión	0,969	0,969	0,965	0,957	0,980	0,984	0,984	0,980	0,965	0,957	0,976	0,980	0,957	0,949	0,945	0,969	0,965	0,973
Valor predictivo +	0,850	0,850	0,842	0,762	0,905	0,909	0,909	0,905	0,810	0,762	0,864	0,870	0,762	0,714	0,643	0,818	0,842	0,826
Valor predictivo -	0,979	0,979	0,975	0,974	0,987	0,991	0,991	0,987	0,979	0,974	0,987	0,991	0,974	0,970	0,982	0,983	0,975	0,987
Razón de prob. Diag. +	60,02	60,02	56,48	33,89	100,61	105,91	105,91	100,61	45,01	33,89	67,08	70,61	33,89	26,48	19,06	47,66	56,48	50,31
Razón de prob. Diag. -	0,230	0,230	0,276	0,279	0,138	0,092	0,092	0,138	0,231	0,279	0,138	0,092	0,279	0,327	0,190	0,185	0,276	0,139

	sym2	sym3	sym4	sym5	sym6	sym7	sym8	coif2	coif3	coif4	coif5	rbio2.2	rbio2.6	rbio3.1	rbio3.3	rbio3.9	rbio4.4	rbio5.5	rbio6.8	dmey
Sensibilidad	0,77	0,73	0,77	0,77	0,82	0,59	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,82	0,86	0,64	0,86	0,82
Especificidad	0,987	0,987	0,996	0,979	0,979	0,966	0,983	0,987	0,983	0,983	0,983	0,996	0,991	0,996	0,996	0,983	0,987	0,970	0,983	0,979
Precisión	0,969	0,965	0,976	0,961	0,965	0,933	0,973	0,976	0,973	0,973	0,973	0,984	0,980	0,984	0,984	0,969	0,976	0,941	0,973	0,965
Valor predictivo +	0,850	0,842	0,944	0,773	0,783	0,619	0,826	0,864	0,826	0,826	0,826	0,950	0,905	0,950	0,950	0,818	0,864	0,667	0,826	0,783
Valor predictivo -	0,979	0,975	0,979	0,979	0,983	0,962	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,983	0,987	0,966	0,987	0,983
Razón de prob. Diag. +	60,02	56,48	180,05	36,01	38,13	17,21	50,31	67,08	50,31	50,31	50,31	201,23	100,61	201,23	201,23	47,66	67,08	21,18	50,31	38,13
Razón de prob. Diag. -	0,230	0,276	0,228	0,232	0,186	0,424	0,139	0,138	0,139	0,139	0,139	0,137	0,138	0,137	0,137	0,185	0,138	0,375	0,139	0,186

*La nomenclatura es idéntica a la de la tabla anterior.

Las siguientes gráficas resumen los resultados obtenidos para cada uno de los estadísticos calculados anteriormente. En el caso del estadístico de sensibilidad (fig. 39), se puede ver que la mayoría de las Wavelet tiene un rendimiento bastante alto a la hora de detectar puntos de giro (sean valores pico o valle), superando todas ellas el valor 0,5, es decir, aciertan en más del 50% de los puntos de giro propuestos por el NBER.

Fig. 39: Estadístico de sensibilidad según Wavelet seleccionada.

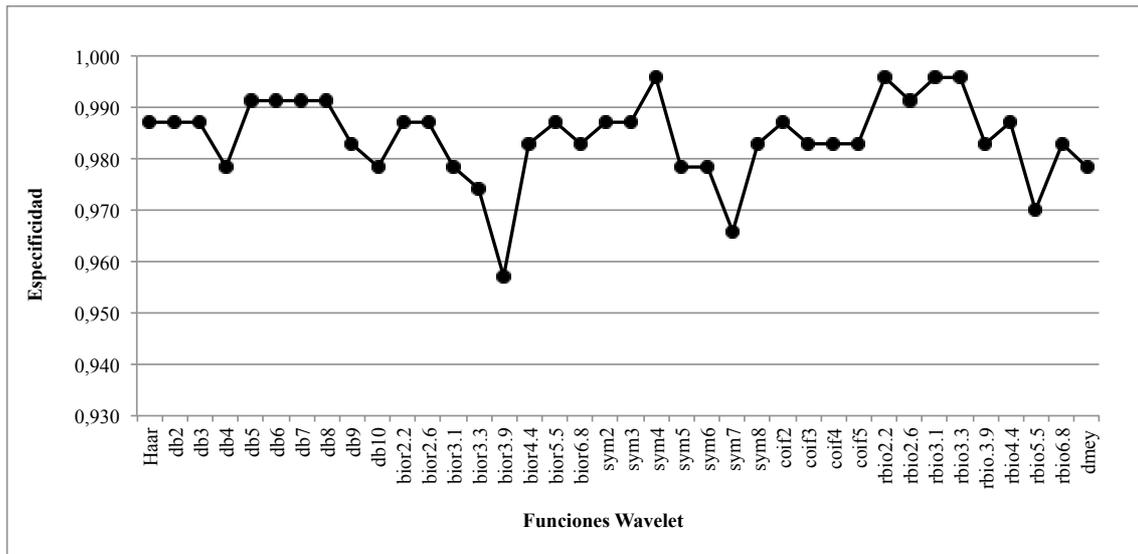


Las funciones con mejor rendimiento son las funciones Daubechies 6 y 7, y Biortogonal 2.6, que presentan un valor de 0,91, es decir aciertan 91% de los puntos de giro. Por otro lado, la función con más bajo grado de acierto, es la función Wavelet Symlet 7 que presenta un valor de 0,59, es decir un acierto de un 59% en detectar puntos de giro.

Al considerar el estadístico de especificidad (fig. 40), se puede ver que las Wavelet en general tienen buen rendimiento en cuanto a la correcta identificación de los puntos que no son puntos de giro, superando el 95% de aciertos en este aspecto. Este estadístico es, no obstante difícil de interpretar ya que tomará siempre valores muy altos, al ser altos los valores de TN.

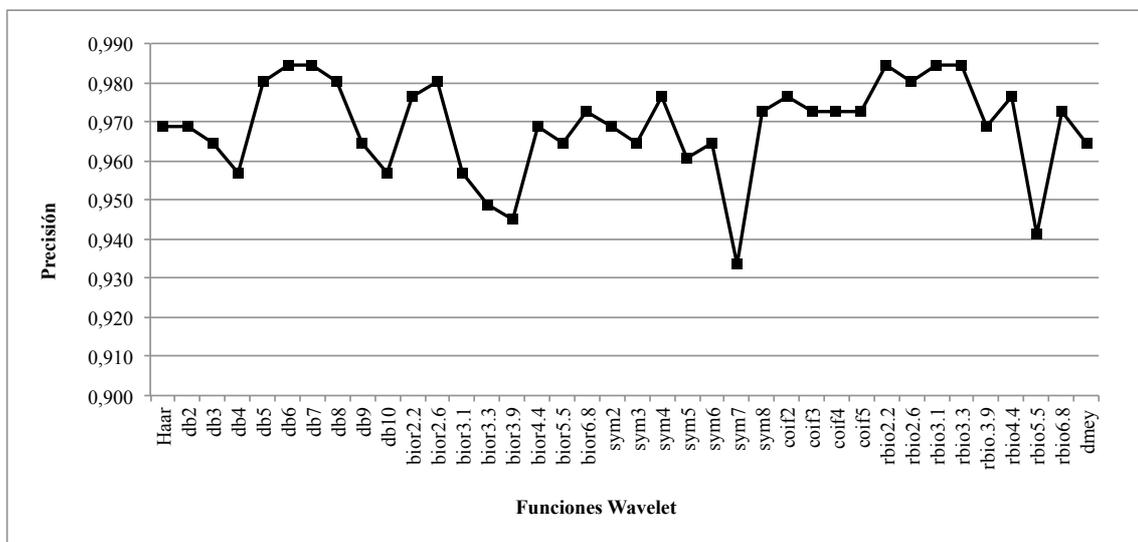
De las Wavelet con mejor rendimiento se puede mencionar a las funciones Symlet 4, Rbiortogonal 2.2, 3.1 y 3.3, con un valor de 0,996, es decir un 99,6% de acierto, seguidas por las Daubechies 5, Daubechies 6, Daubechies 7, y Daubechies 8 con un valor de 0,991, es decir un 99,1% de acierto. En el otro extremo, se puede ver que la función Biortogonal 3.9 y Symlet 7 son la de menores valores del estadístico, con valores de 0,956 y 0,961 respectivamente.

Fig. 40: Estadístico de especificidad según Wavelet seleccionada.



Al considerar el estadístico de precisión, en la figura 41 se puede ver que las funciones Wavelet tienen un alto rendimiento superando el valor 0,93, que muestra a nivel general, la capacidad de acierto en puntos de giro, como de no seleccionar aquellos que no son puntos de giro. Destacando las funciones Daubechies 5 y 6, Rbiortogonal 2.2, 3.1 y 3.3, todas con un valor de 0,984¹⁶⁸.

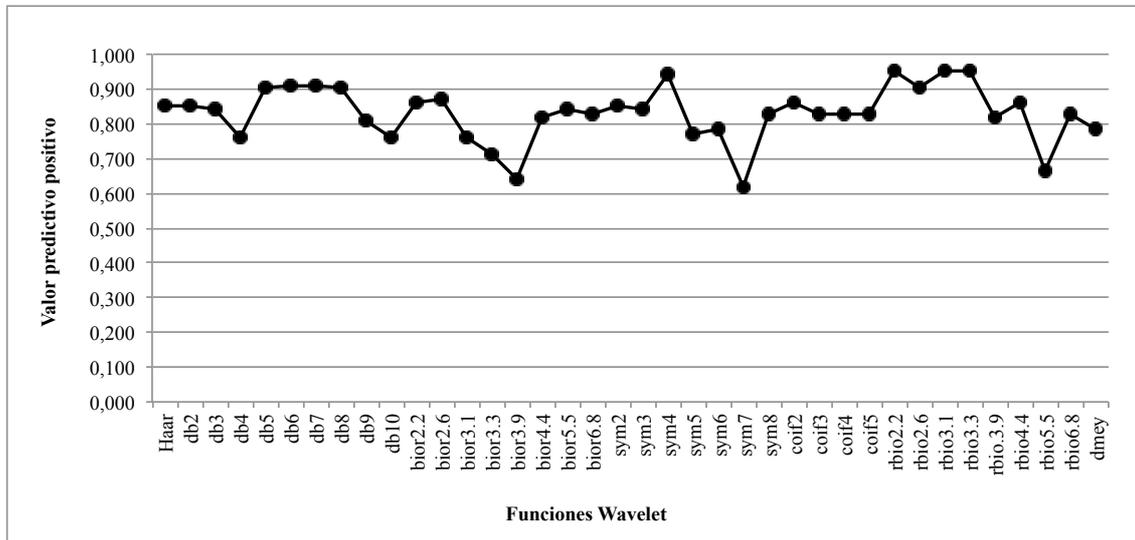
Fig. 41: Estadístico de precisión según Wavelet seleccionada.



¹⁶⁸ Nótese que la precisión sintetiza las valoraciones de la sensibilidad y la especificidad, al ser una media ponderada de ambas, como dijimos anteriormente.

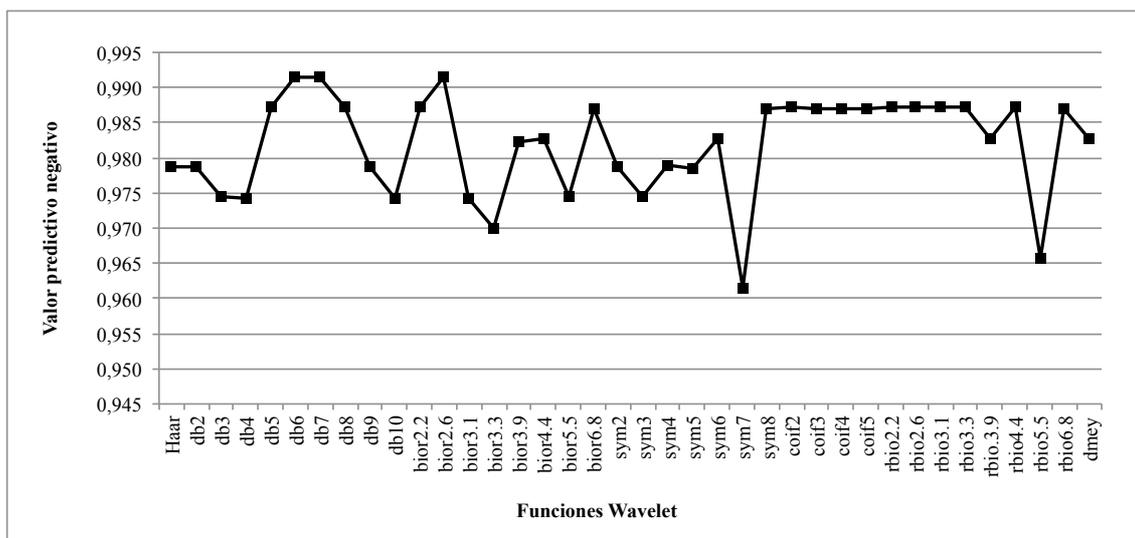
Al considerar el valor predictivo positivo, en la figura 42 se puede ver que las funciones presentan valores altos, superando el valor 0,61, aunque las cifras son más volátiles. Las funciones con mejor rendimiento son las funciones Daubechies 5, 6, 7 y 8; Symlet 4; y Rbiortogonal 2.2, 3.1 y 3.3, con valores de 0,909, 0,944 y 0,950% respectivamente.

Fig. 42: Estadístico de valor predictivo positivo según Wavelet seleccionada.



En el caso del estadístico valor predictivo negativo, se puede ver en la figura 43 que en general para todas las funciones presenta valores muy altos, por encima del valor 0,96, debido a los altos valores del numerador y del denominador, aunque con un comportamiento muy volátil entre las diferentes funciones.

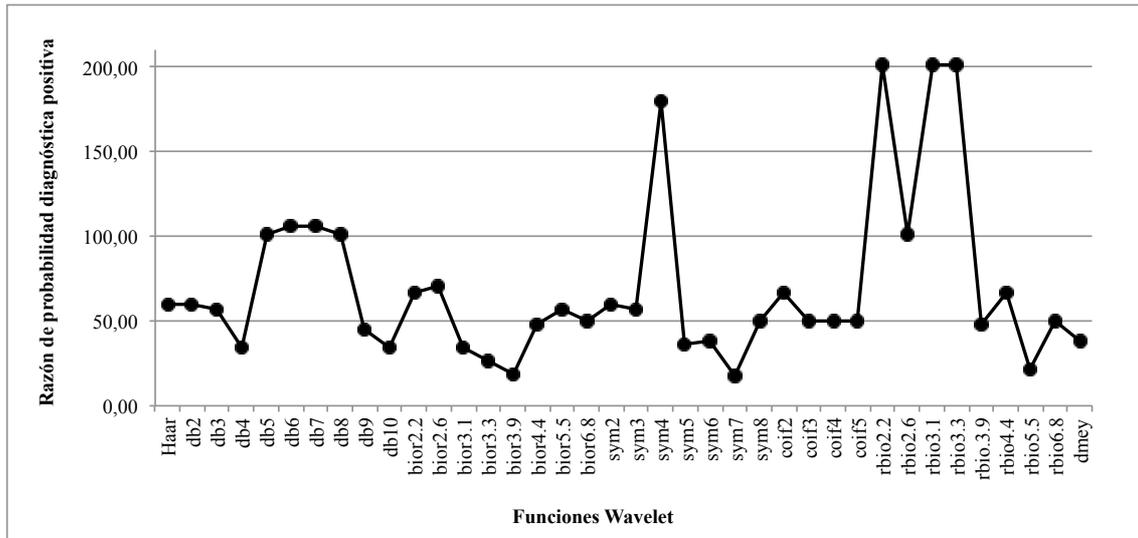
Fig. 43: Estadístico de valor predictivo negativo según Wavelet seleccionada.



Las de mejor rendimiento son las funciones Daubechies 6 y 7 y Biortogonal 2.6, con un valor de 0,991 para cada una de ellas.

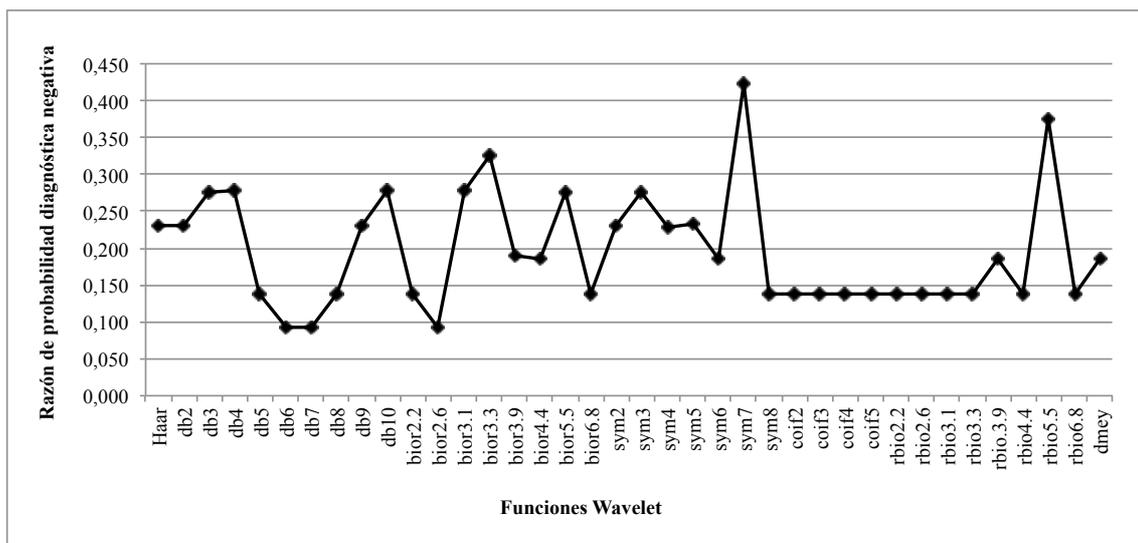
Finalmente los dos últimos estadísticos muestran valores muy volátiles, en el caso de la razón de probabilidad diagnóstica positiva (fig. 44), se puede ver que existen tres familias de funciones que destacan con valores sobre 100, Daubechies 5-8, Symlet 4, Rbiortogonal 2.2, 3.1 y 3.3. Destacan las funciones Biortogonal 2.1,3.1 y 3.3, y Symlet 4, con valores superiores a 200.

Fig. 44: Estadístico de razón de probabilidad diagnóstica positiva según Wavelet seleccionada.



En el caso del estadístico de razón de probabilidad diagnóstica negativa (fig. 45), los valores más bajos los presentan las funciones Daubechies 6, 7, y Biortogonal 2.6, con un valor mayor que el 0,99.

Fig. 45: Estadístico de razón de probabilidad diagnóstica negativa según Wavelet seleccionada.



De los estadísticos considerados anteriores, utilizaremos la sensibilidad y la precisión debido a que nos interesa privilegiar el acierto en la selección de puntos de giro y cometer la menor cantidad de errores en cuanto a la omisión de puntos de giro.

Considerando los estadísticos mencionados anteriormente, las wavelet de mejor capacidad de detección son las funciones Wavelet Daubechies 6 y 7, seguidas por las funciones Rbiortogonal 2.2, Rbiortogonal 3.1, y Rbiortogonal 3.3. Nuestra elección será la función Daubechies 6, por ser la función más simple de las anteriores.

En la tabla 13 y figura 46, se puede ver el fechado en detalle de los ciclos identificados por las mejores funciones Wavelet junto con el fechado propuesto por NBER, donde se aprecia que las Wavelet detectan puntos de giro muy similares al fechado del NBER, con acierto exacto en 7 de los 22 puntos de giro propuesto por el NBER para el ciclo económico de Estados Unidos, y discrepancias de un trimestre como máximo en el resto de los puntos de giro.

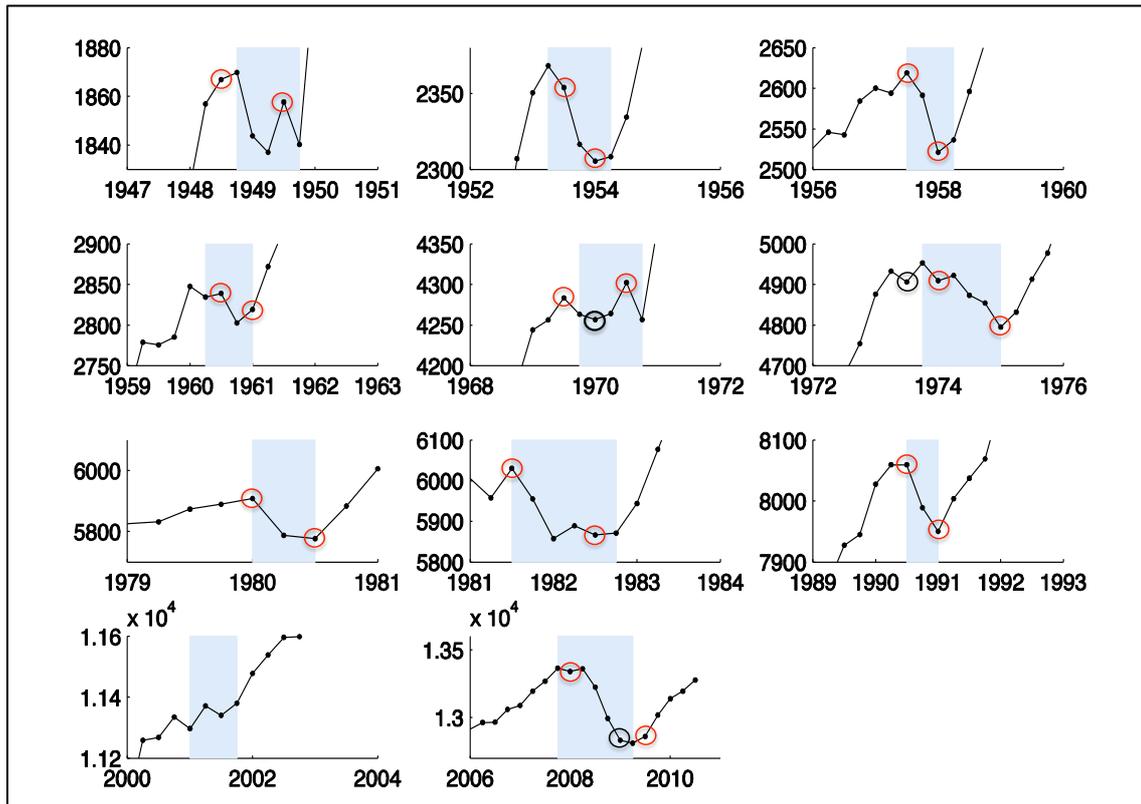
Las excepciones son las funciones Wavelet Rbiortogonal, que presenta discrepancias en algunos períodos de recesión en los años setenta y en la última recesión vivida. Obviamente, una de las causas de los valores altos de sensibilidad es la fijación del intervalo de ± 1 trimestre para aceptar o rechazar puntos de giro. También se puede ver que ninguna de las Wavelet ha detectado el ciclo ocurrido a principios del siglo actual y que se puede deber al escaso decaimiento del nivel de la economía en ese periodo (tan sólo un -0,4%, real, aunque no presenta un valor negativo si consideramos los valores de crecimiento de entrada y salida del período), decaimiento que las funciones Wavelet no detectan debido a que no se detecta un cambio en los coeficientes o en otras palabras, un cambio en la tendencia de la serie.

Se debe destacar que la Wavelet Daubechies tiene un comportamiento muy aproximado al fechado del NBER con excepción de un ciclo espurio a mediados de los cuarenta.

Tabla 13: Cronología de los puntos de giro (fechado cíclico) según el NBER y los obtenidos por medio de las mejores funciones Wavelet.

Periodos de recesión	NBER		Daubechies 6		Daubechies 7		Rbiortogonal 2.2		Rbiortogonal 3.1		Rbiortogonal 3.3	
	Pico	Valle	Pico	Valle	Pico	Valle	Pico	Valle	Pico	Valle	Pico	Valle
-	-	-	1947(I)	1947(III)	1947(I)	1947(III)	-	-	-	-	-	-
1	1948(IV)	1949(IV)	1948(III)	1949(III)	1948(III)	1949(III)	1948(III)	1949(III)	1948(III)	1949(III)	1948(III)	1949(III)
2	1953(II)	1954(II)	1953(III)	1954(I)	1953(III)	1954(I)	1953(III)	1954(I)	1953(III)	1954(I)	1953(III)	1954(I)
3	1957(III)	1958(II)	1957(III)	1958(I)	1957(III)	1958(I)	1957(III)	1958(I)	1957(III)	1958(I)	1957(III)	1958(I)
4	1960(II)	1961(I)	1960(III)	1961(I)	1960(III)	1961(I)	1960(III)	1961(I)	1960(III)	1961(I)	1960(III)	1961(I)
5	1969(IV)	1970(IV)	1969(III)	1970(III)	1969(III)	1970(III)	1969(III)	1970(I)	1969(III)	1970(I)	1969(III)	1970(I)
6	1973(IV)	1975(I)	1974(I)	1975(I)	1974(I)	1975(I)	1973(III)	1975(I)	1974(I)	1975(I)	1974(I)	1975(I)
7	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)
8	1981(III)	1982(IV)	1981(III)	1982(III)	1981(III)	1982(III)	1981(III)	1982(III)	1981(III)	1982(III)	1981(III)	1982(III)
9	1990(III)	1991(I)	1990(III)	1991(I)	1990(III)	1991(I)	1990(III)	1991(I)	1990(III)	1991(I)	1990(III)	1991(I)
10	2001(I)	2001(IV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	2007(IV)	2009(II)	2008(I)	2009(III)	2008(I)	2009(III)	2008(I)	2009(I)	2008(I)	2009(III)	2008(I)	2009(III)

Fig. 46: PIB, fechado NBER y fechado Wavelet de Estados Unidos periodo 1947-2010.



En círculo de color rojo: fechado Wavelet Daubechies 6 y 7.

En círculo de color negro: fechado de Wavelet que discrepan en algunos de los ciclos (Rbiortogonal 2.2., 3.1 y 3.3).

5.2.4 Análisis comparativo con otros métodos de fechado

Debido a que no existe en el pasado una única metodología ampliamente utilizada para realizar un fechado cíclico, y de cara a conocer el grado de precisión de nuestra metodología en relación con las más utilizadas, se ha realizado un segundo ejercicio, en el que se han implementado tres de los métodos más utilizados para generar un fechado del ciclo económico de la misma serie, la serie americana del PIB real a precios del 2005 y se han comparado con nuestro fechado.

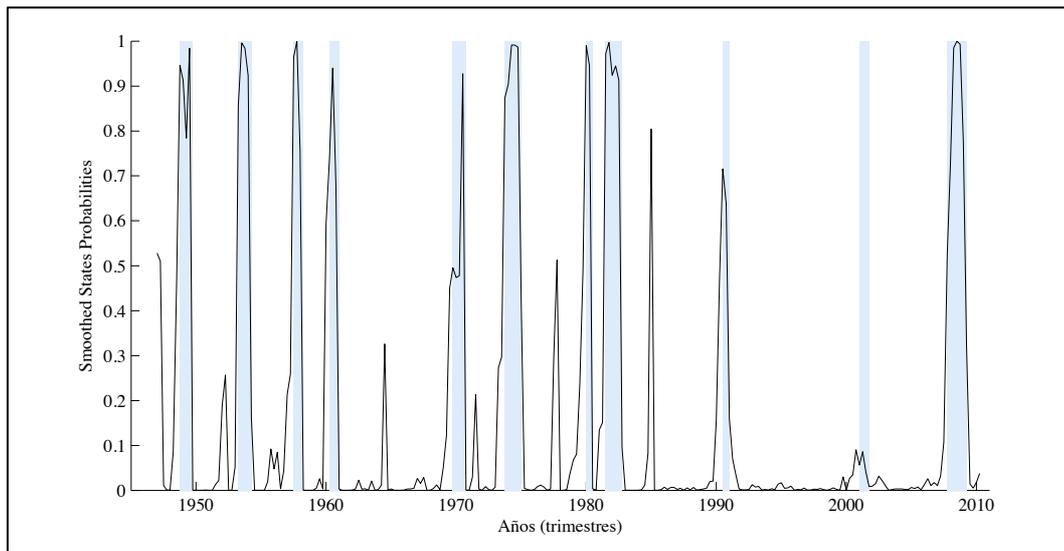
Los métodos considerados, y que ya se han detallado en la sección 3.4, fueron:

1. La “*regla simple*” que clasifica un punto como punto de giro si decae el nivel de la serie dos veces consecutivas. Utilizaremos la propuesta de Wecker (1979) que agrega criterios similares para detectar los puntos valles.
2. Método de “*Markov Switching Model*”, en adelante MSM, propuesto por Hamilton (1989), que determina los puntos de giro en una serie de niveles por medio del análisis del cambio de estados experimentado por la tasa de crecimiento de la variable de niveles.
3. Procedimiento de Bry y Boschan (1971), que determina los puntos de giro por medio de la aplicación de diversos criterios a la serie de niveles.

A pesar que los métodos son diferentes, se desea comparar su eficacia en cuanto a la detección de puntos de giro, debido a que son los más utilizados para estudiar los ciclos económicos clásicos y, en menor medida, para fechar los puntos de giro.

Para el procedimiento MSM, en la figura 47 se puede ver el resultado de las probabilidades de recesión para la economía de Estados Unidos y los períodos de recesión señalados por el NBER. Para determinar un fechado cíclico, se debe establecer un umbral de selección de puntos de giro, que en este caso será un valor de 0.5 (es decir, existe al menos un 50% de probabilidad de estar en recesión). En esas condiciones el punto será seleccionado como punto de giro¹⁶⁹.

Fig. 47: Proceso de fechado por medio del MSM.



En la siguiente tabla se pueden ver en detalle los fechados obtenidos por cada método, y el fechado del ciclo económico propuesto por el NBER para Estados Unidos en el período 1947-2010.

¹⁶⁹ En el caso del método MSM, hemos utilizado transiciones de probabilidad en torno a dos estados, y el proceso Markoviano está relacionado con la probabilidad de estar o no en recesión económica. Por este motivo el resultado son dos curvas, con cada una de las probabilidades de transición, de la cual nos interesa la vinculada con la probabilidad de recesión.

Tabla 14: Fechado cíclico según NBER, Metodología de fechado con función Wavelet, Regla simple, método MSM, y procedimiento de Bry y Boschan.

RECESIONES	NBER		Wavelet (Db6)		Regla simple, Wecker (1979)		MSM, Hamilton (1989)		Bry y Boschan (1971)	
	Pico	Valle	Pico	Valle	Pico	Valle	Pico	Valle	Pico	Valle
-			1947(I)	1947(III)		1947(III)				
1	1948(IV)	1949(IV)	1948(III)	1949(III)	1948(IV)	1949(II)	1948(IV)	1949(II)	-	1949(II)
2	1953(II)	1954(II)	1953(III)	1954(I)	1953(II)	1954(I)	1953(II)	1954(I)	1953(II)	1954(I)
3	1957(III)	1958(II)	1957(III)	1958(I)	1957(III)	1958(I)	1957(III)	1958(I)	-	-
4	1960(II)	1961(I)	1960(III)	1961(I)	1960(I)	1960(IV)	1960(I)	1960(IV)	-	-
5	1969(IV)	1970(IV)	1969(III)	1970(III)	1969(III)	1970(IV)	1969(III)	1970(I)	-	-
6	1973(IV)	1975(I)	1974(I)	1975(I)	1973(IV)	1975(I)	1973(IV)	1975(I)	1973(IV)	1975(I)
7	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)	1980(I)	1980(III)	-	-
8	1981(III)	1982(IV)	1981(III)	1982(III)	1981(III)	1982(I)	1981(III)	1982(I)	1981(III)	1982(I)
9	1990(III)	1991(I)	1990(III)	1991(I)	1990(II)	1991(I)	1990(II)	1991(I)	1990(II)	1991(I)
10	2001(I)	2001(IV)	-	-	-	-	-	-	-	-
11	2007(IV)	2009(II)	2008(I)	2009(III)	2007(IV)	2009(II)	2007(IV)	2009(II)	2007(IV)	2009(II)

En rojo: implica fecha coincidencia exacta, en verde: implica fecha coincidente en un margen de ± 1 trimestre.

Al comparar los métodos entre sí, por medio de sus fechados obtenidos, respecto de su grado de acierto con respecto al fechado propuesto por el NBER, se puede ver en la tabla 15 un resumen de la contabilidad según los estadísticos no paramétricos propuestos anteriormente para determinar el método detección de puntos de giro.

Tabla 15: Resultados contabilidad de puntos y estadísticos sobre puntos de giro comparados con el fechado de NBER.

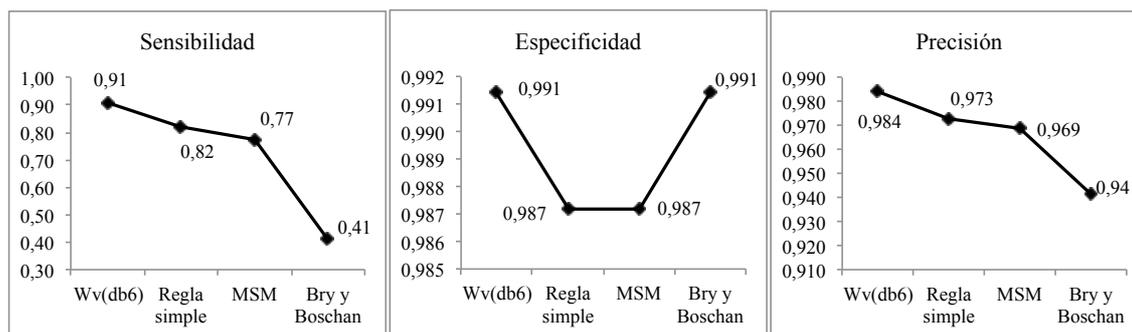
Contabilidad puntos	Función Wavelet	Regla simple	MSM	Bry y Boschan
TP	20	18	17	9
FP	2	3	3	2
FN	2	4	5	13
TN	232	231	231	232
Estadísticos sección 5.2.2	Función Wavelet	Regla simple	MSM	Bry y Boschan
Sensibilidad	0,91	0,82	0,77	0,41
Especificidad	0,991	0,987	0,987	0,991
Precisión	0,984	0,973	0,969	0,941
Valor predictivo +	0,909	0,857	0,850	0,818
Valor predictivo -	0,991	0,983	0,979	0,947
Razón de prob. Diag. +	106,36	63,82	60,27	47,86
Razón de prob. Diag. -	0,092	0,184	0,230	0,596

En este caso, se ha considerado como un acierto de un método particular, cuando ha coincidido exactamente la ubicación en el tiempo de un punto de giro del NBER y del método en cuestión, y hemos aceptado una holgura de ± 1 trimestre en torno a la fecha propuesta por el NBER¹⁷⁰.

En la figura 48 se pueden ver los valores de sensibilidad, especificidad, precisión, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, razón de probabilidad diagnóstica positiva y razón de probabilidad diagnóstica negativa, alcanzados por cada método.

¹⁷⁰ En una prueba inicial se consideró el acierto exacto, pero todos los métodos presentaron muy bajo grado de acierto, no sobrepasando el 55% (regla simple 55%, MSM 50%, método Wavelet 36%, Bry y Boschan 32%), por lo que parece sensato aceptar una holgura de un trimestres entre el fechado propuesto por el NBER y el proporcionado por cada uno de los métodos.

Fig. 48: Valores de sensibilidad, especificidad y especificidad para diferentes métodos de fechado.



Métodos utilizados: función Wavelet-Wv(db6), Regla simple, método MSM, y procedimiento Bry y Boschan.

En el caso de la sensibilidad, se puede ver en la figura que los métodos que alcanzan los valores más altos son la función Wavelet (0,91), seguida por la regla simple (0,82), y el método MSM (0,77), lo que representa un alto grado de identificación de puntos de giro similares a los propuestos por el NBER. Con una capacidad mucho menor de acierto el procedimiento de Bry y Boschan que presente un valor de 0,41¹⁷¹.

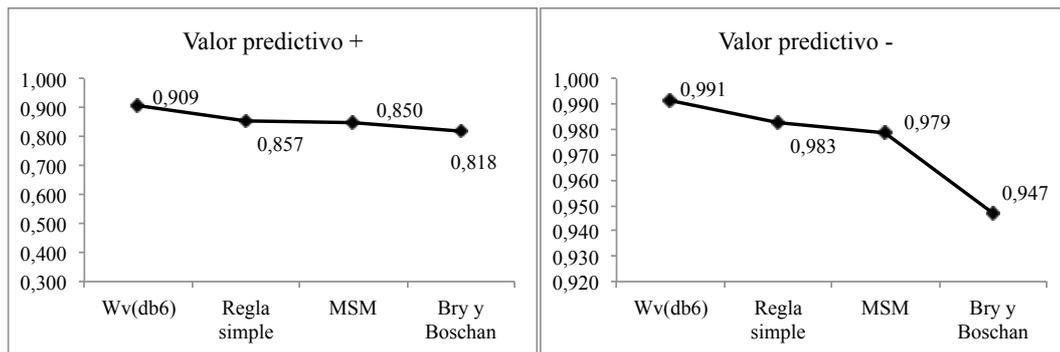
En el caso de la especificidad, se puede ver que la función Wavelet y el método de Bry y Boschan, presentan un valor levemente más alto que el resto de los métodos, con un valor de 0,991, seguido por el método regla simple y el método MSM con un valor 0,987 respectivamente, mostrando que la Wavelet comete menos errores en cuanto a detectar puntos que no son puntos de giro, de forma similar al método de Bry y Boschan y más efectivo que la regla simple y el método MSM.

En cuanto a la precisión, la Wavelet presenta un valor levemente más alto que el resto de los métodos (0,984), seguido por la regla simple (0,973), el método MSM (0,969), y el método de Bry y Boschan (0,941). Estos resultados muestran la eficacia o capacidad del método de clasificación basado en funciones Wavelet en detectar correctamente los puntos de giro y al mismo tiempo descartar los que no lo son, es decir, la capacidad de detectar puntos de giro de forma correcta y cometer la menor cantidad de errores en cuanto a una clasificación errónea de puntos.

De forma similar los valores predictivos positivos y negativos (fig. 49) son más altos para el método Wavelet, seguido por la regla simple, el método MSM, y finalmente el procedimiento de Bry y Boschan. Recuérdese que estos estadísticos, a pesar de ser de más difícil interpretación, evalúan la probabilidad de una correcta clasificación de puntos de giro y de los errores que se comenten en el proceso.

¹⁷¹ Nos ha llamado la atención el bajo grado de acierto del método en cuanto a detectar puntos de giro en la serie de niveles del PIB real. Sin embargo, hemos realizados pruebas con otra serie de referencia como es el IPI, y hemos obtenido un alto grado de acierto (0,91 de sensibilidad) debido a que esta serie presenta fluctuaciones más acentuadas que las existentes en la serie de niveles del PIB.

Fig. 49: Valor predictivo positivo y negativo para diferentes métodos de fechado.



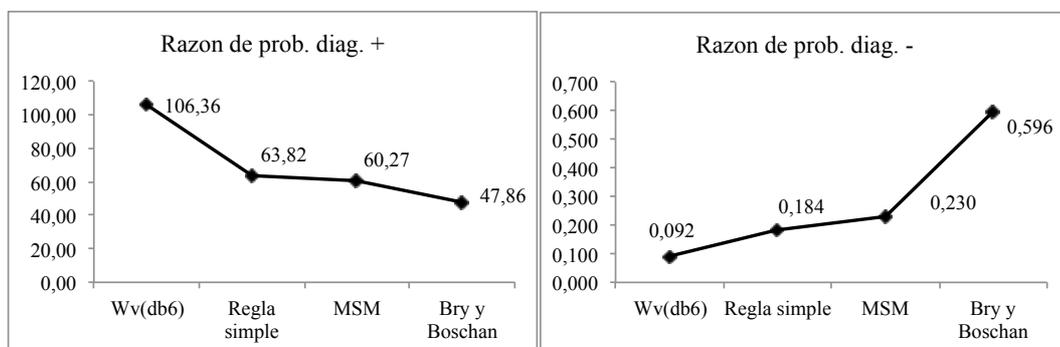
Métodos utilizados: función Wavelet-Wv(db6), Regla simple, método MSM, y procedimiento Bry y Boschan.

Comportamiento similar muestra el estadístico de razón de probabilidad diagnóstica positivo (figura 50), donde el valor más alto lo presenta el método Wavelet (106,36), seguido por el la regla simple (63,82), método MSM (60,27), y procedimiento de Bry y Boschan (47,86). Esto muestra la superioridad del método frente al resto en cuanto a clasificar en forma correcta los puntos de giro y cometer la menor cantidad de errores en clasificar puntos de giro cuando no lo son.

En el caso del valor de razón de probabilidad diagnóstica negativo (figura 50), se puede ver una información similar, donde el menor valor se presenta para el método Wavelet (0,092), seguido por la regla simple (0,184), el método MSM (0,230) y el procedimiento de Bry y Boschan (0,596). En este caso el estadístico visibiliza el método que es menos eficaz en cuanto a clasificar correctamente puntos que no son puntos de giro.

De los resultados obtenidos, y considerando principalmente los estadísticos de sensibilidad y precisión, se puede concluir que el método de mejor rendimiento en cuanto a identificar correctamente puntos de giro del ciclo económico de Estados Unidos es el que utiliza la función Wavelet de la familia Daubechies 6. No sólo es la más adecuada entre las funciones Wavelet, sino que compite con éxito con los métodos clásicos más populares.

Fig. 50: Valores de Razón de probabilidad diagnóstica positiva y negativa para cada uno de los métodos considerados.



Métodos utilizados: función Wavelet-Wv(db6), Regla simple, método MSM, y procedimiento Bry y Boschan.

Por lo mencionado anteriormente, de aquí en adelante utilizaremos en el estudio del ciclo económico clásico nuestra metodología de fechados del ciclo económico y la función Wavelet Wavelet Daubechies 6, con la cual determinaremos los fechados de las economías incluidas en nuestra investigación.

A continuación se estudiará cómo encontrar una referencia en el caso de determinación de sincronismo entre ciclos, y la propuesta de nuestro trabajo doctoral para abordar este problema.

5.3 Determinación de valores de referencia para la evaluación del grado de sincronismo entre países

5.3.1 Problemática de la referencia en estudios de sincronismo entre series económicas

Como hemos visto en la revisión de la literatura en el capítulo 3, el sincronismo entre ciclos económicos (sea de niveles o de crecimiento), consiste en comparar dos series de referencia y detectar algún grado de coincidencia entre ellas, sea por medio de la comparación de sus puntos de giro en el caso del ciclo económico clásico o de sus fluctuaciones en el caso del ciclo de crecimiento, utilizando un abanico de herramientas que tratan de cuantificar diferentes aspectos de un mismo fenómeno. Sin embargo, la dificultad en este tipo de análisis es precisamente valorar cuantitativamente el grado de sincronismo presente, debido a que no existen evaluaciones de referencia como ocurría para el ciclo económico de Estados Unidos.

Hasta ahora, el problema de determinación de sincronismo se aborda desde dos enfoques: desde el estudio del ciclo económico clásico y desde el ciclo de crecimiento. El primer enfoque evalúa el grado de sincronismo utilizando exclusivamente los fechados del ciclos económicos de dos países cualquiera y revisando las coincidencias entre ellos (sea coincidencias entre puntos de giros, periodos de recesión o recesión y expansión). El segundo compara las fluctuaciones existentes en el ciclo de crecimiento de dos países cualquiera, incluyendo el movimiento conjunto de todas las fluctuaciones existentes en las series, independiente de si son o no periodos de recesión.

Cada uno de estos enfoques tiene sus ventajas e inconvenientes; por ejemplo el primer enfoque (que emplea los siguientes métodos: Método G, Coeficiente de contingencia de Pearson, Índice de concordancia), se centra exclusivamente en el análisis del fechado debido a su característica de ser métodos no paramétricos unidimensionales, y tiene el inconveniente de que ignora el grado de intensidad de las recesiones, valoración que también es de interés.

El otro enfoque (que incluye los siguientes métodos: Coeficientes de correlación cruzada, índice de sincronía y de similaridad), a pesar de ser más amplio e inclusivo, ya que incluye las amplitudes de las fluctuaciones, se basa en la comparación de todas las fluctuaciones presentes en las series. Este enfoque tiene dos desventajas, por una parte, si se utiliza el análisis de correlación y se analizan series de niveles, debido a la naturaleza de las series (crecientes y con una componente tendencial

marcada), el valor de correlación será muy alto, independiente de si existe o no coincidencia en la ocurrencia de los puntos de giro.

Por otra parte, si se recurre al análisis del ciclo de crecimiento para superar el problema de la tendencia creciente, y así analizar solo la componente cíclica, tiene el inconveniente de incluir fluctuaciones que en estricto rigor no son ciclos económicos, sino más bien, periodos de crecimiento o decaimiento respecto de la tendencia extraída, resultado que además depende en forma importante del tipo de método de extracción utilizado para estimar la tendencia, como se ha señalado en la revisión de la literatura y métodos de extracción de la componente cíclica.

En el fondo, se trata de métodos complementarios que evalúan realidades diferentes en la dinámica de las economías, por lo que, en nuestra opinión, deben conjugarse en su uso. Independientemente del tipo de enfoque y herramientas que se utilicen para encarar el análisis, es común a todos ellos, la falta de una referencia para realizar un análisis comparativo y cuantificar cómo de sincrónico puede ser un caso en particular, o cuan significativo puede ser un valor de sincronismo.

Por los motivos expuestos anteriormente, en nuestro trabajo realizaremos una evaluación del sincronismo entre pares de un total de 69 países agrupados en 5 zonas geográficas (América, Europa, Asia, África y Oceanía), aplicando nuestro procedimiento de fechado a una misma serie de referencia para cada uno de ellos, obteniendo así un fechado del ciclo económico clásico de cada país.

Con este insumo calcularemos los estadísticos de sincronismo descritos en la sección 3.4.3, para finalmente disponer de valores de referencia con los cuales comparar los valores obtenidos para el caso aplicado de nuestro trabajo.

También, se utilizará la transformada Wavelet, y en particular el análisis multirresolución a seis niveles de desagregación, para extraer el ciclo de crecimiento de cada una de las series de referencia y entonces obtener el ciclo de crecimiento para cada país.

Luego utilizaremos los ciclos de crecimiento para calcular los estadísticos de la sección 3.4.4, y así disponer de valores de referencia con los cuales comparar los valores obtenidos para el caso aplicado de nuestro trabajo. Además, proponemos el uso de las funciones Wavelet y los espectros cruzados Wavelet para ver el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento, como nueva herramienta propuesta recientemente (ver por ejemplo Rua, 2010 y Aguiar-Conraria y Soares, 2011), evaluando algunos casos en los que se observe un alto grado de sincronismo entre los ciclos económicos o por el contrario casos en los cuales existan comportamientos muy diferentes.

Ello facilitará la interpretación gráfica de esta nueva herramienta, cuando analicemos el caso aplicado de nuestra investigación relacionada con países latinoamericanos.

5.3.2 Rasgos estadísticos básicos del PIB a nivel internacional

Para obtener valores de referencia de los estadísticos propuestos para medir el grado de sincronismo, se utilizará el PIB real per cápita¹⁷² de 69 países agrupados según ubicación geográfica (ver fig. 51):

- América: Argentina, Brasil, Bolivia, Canadá, Colombia, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela .
- Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.
- Asia: China, Chipre, Corea, Egipto, Etiopía, Filipinas, India, Israel, Japón, Jordania, Malasia, Pakistán, Sri Lanka, Tailandia, Taiwán y Turquía.
- África: Congo, Kenia, Malawi, Marruecos, Mauricio, Nigeria, Sudáfrica, Uganda, Zambia, y Zimbabue.
- Oceanía: Australia y Nueva Zelanda.

Los datos fueron obtenidos de la base de datos¹⁷³ *Penn World Table versión 7.0* (mayo 2011), creada por los profesores Alan Heston, Richard Summers y Bettina Alen del *Center for International Comparisons* de la Universidad de Pennsylvania (CICUP). Esta base de datos contiene diversa información de variables económicas de 189 países de algunos o todos los años para el periodo 1950-2009.

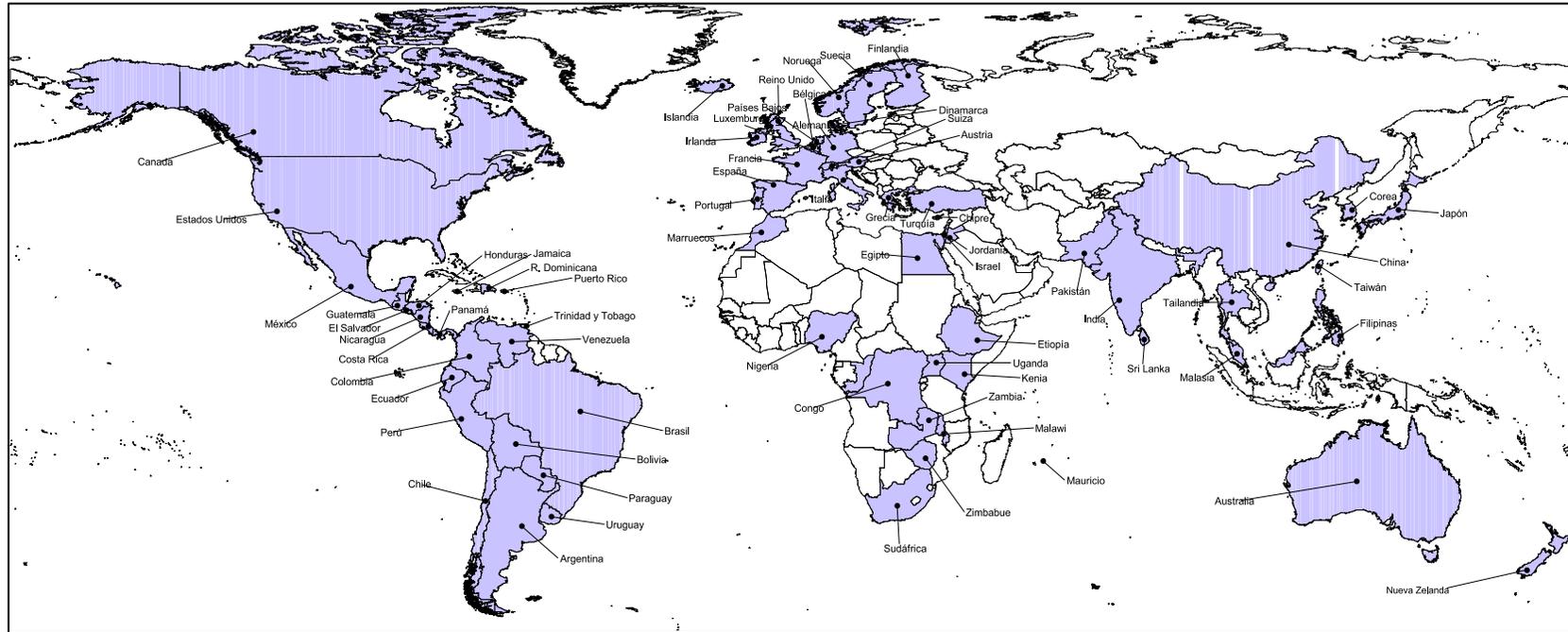
La *Penn World Table* ofrece cifras macroeconómicas de las cuentas nacionales convertidas a paridad de poder adquisitivo, información obtenida de diversas fuentes como son: La Unión Europea, OCDE, o el Banco Mundial.

Para construir la muestra se ha considerado un conjunto amplio de economías, que incluye a las principales economías del mundo (G7 y G20), economías emergentes de Europa, Asia y América, y economías en desarrollo de Asia, América y África.

¹⁷² En paridades de poder de compra referenciado a dólares de 2005.

¹⁷³ Disponible en http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt_index.php. La base de datos no incluye los valores del PIB sino sus ratios a la población, por lo que el análisis de sincronía se hace con estos últimos. Si bien ello puede modificar sus fechados, en menor medida afectará al sincronismo.

Fig. 51: Países considerados en la muestra.

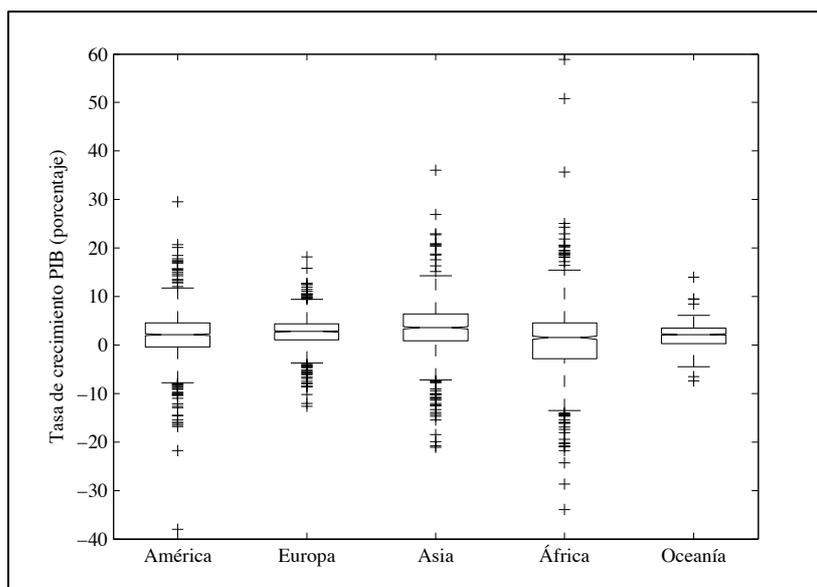


*Países en color celeste, son los considerados en la muestra, sin color el resto de países no incluidos en la muestra.

Debido a que la base de datos dispone solamente de datos anuales y para la aplicación de la transformada Wavelet se requiere de una muestra suficiente de datos para poder realizar el análisis multirresolución¹⁷⁴, realizaremos una trimestralización de los datos utilizando el software *ECOTRIM*¹⁷⁵.

Antes de entrar en el estudio del ciclo económico clásico y del ciclo de crecimiento, una inspección preliminar, muestran en la figura 52 y tabla 16, estadísticas básicas según zona geográfica.

Fig. 52: Diagramas de caja y bigotes, con estadísticas básicas del PIB real per cápita anual para cada zona.



En cada casilla, la marca central es el valor de mediana, los bordes de la caja son los percentiles 25 y 75, los bigotes se extienden a los puntos de datos más extremos que no se consideran atípicos¹⁷⁶.

Tabla 16: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para cada zona.

Estadísticos básicos	América	Europa	Asia	África	Oceanía	Total mundial
Media	1,9%	2,7%	3,4%	1,0%	1,9%	2,4%
Máximo	29,6%	18,2%	36,1%	58,9%	14,0%	58,9%
Mínimo	-38,0%	-12,7%	-21,1%	-33,9%	-7,4%	-38,0%
Varianza	0,002	0,001	0,003	0,007	0,001	0,003
Desv. Estándar	4,8%	3,2%	5,4%	8,2%	3,0%	5,3%
Curtosis	5,9	2,5	4,0	7,9	2,7	9,9
Coef. Asimetría	-0,6	-0,1	-0,2	0,8	0,2	0,1

Tasa de crecimiento interanual del PIB per cápita.

¹⁷⁴ En nuestro caso, son al menos 239 datos, debido a que se desea realizar un análisis multirresolución a 6 escalas de descomposición.

¹⁷⁵ *ECOTRIM* es un programa desarrollado por EUROSTAT que proporciona un conjunto de técnicas matemáticas y estadísticas de desagregación temporal tanto de series temporales univariantes como multivariantes EUROSTAT (1999; 2003). En nuestro caso hemos utilizado el procedimiento de Litterman (Litterman, 1983).

¹⁷⁶ Los valores atípicos se determinan como aquellos que son más grandes que $Q3 + w(Q3 - Q1)$ o menor que $Q1 - w(Q3 - Q1)$, donde $Q1$ y $Q3$ son los percentiles 25 y 75, respectivamente. El valor predeterminado de w es 1,5 corresponde a aproximadamente $\pm 1.5 \cdot 2.7\sigma$ y la cobertura de 99,3%, si los datos se distribuyen normalmente; se representan de forma individual con una cruz.

A nivel internacional se puede ver que la tasa media del crecimiento en el período 1950-2010, ha estado aproximadamente en el 2,4%, con una gran volatilidad en sus valores. Además se puede ver que el valor de curtosis muestra una concentración de valores, que muestra una tendencia a un crecimiento en la proximidad del valor medio y escasa asimetría en cuanto a los valores de las tasas de crecimiento en el período.

La información estadística descriptiva muestra que existe una gran heterogeneidad en el crecimiento del PIB según zona geográfica, donde se puede ver que Europa y Oceanía son las zonas de menor variación en el comportamiento del crecimiento y menor dispersión. Por otro lado, África, Asia y América muestran más inestabilidad, con grandes variaciones en cuanto al crecimiento del PIB, mostrando valores mayores en cuanto a crecimientos y decrecimientos anuales respecto de Europa y Oceanía.

Los estadísticos de forma, muestran que África, América y Asia tienen distribuciones leptocúrticas, esto es, más apuntadas que una distribución normal, lo cual muestra que los países en general se agrupan en torno a un valor en forma más habitual, a diferencia de Europa y Asia, que muestran distribuciones más normales. Además dentro de este agrupamiento, América y Asia (y en menor grado Europa) tienen una distribución asimétrica negativa o a la izquierda. En el caso de África y Oceanía, presentan distribuciones asimétricas positivas.

También se ha realizado el test de raíces unitarias de Dickey-Fuller (1979) para evaluar si los logaritmos de las series de niveles del PIB per cápita son estacionarios en torno a una tendencia determinista o si sus primeras diferencias son estacionarias en torno a una constante¹⁷⁷.

Los resultados muestran que en el 97% de los países¹⁷⁸ no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria en los logaritmos, por lo tanto, se puede concluir que las variables en niveles son no estacionarias en torno a una tendencia determinista o que tienen una tendencia estocástica. Esto implica que los choques recesivos se acumulan en el tiempo, forzando a la serie a alejarse de una hipotética tendencia de largo plazo, ofreciendo una evidencia sobre la naturaleza permanente de los efectos de las fluctuaciones en el crecimiento a largo plazo.

¹⁷⁷ Es decir, se caracterizan por una tendencia determinista (senda de crecimiento de largo plazo) y las fluctuaciones, son componentes cíclicas en torno a esta tendencia o por el contrario, son no-estacionarias o que se pueden caracterizar por procesos con una raíz unitaria (series integradas de orden 1, I(1)). Según Mejía-Reyes (2003) para una serie I(1) un evento recesivo tiene un efecto permanente en el nivel de la serie, mientras que en una serie I(0) o estacionaria tiene efectos transitorios.

¹⁷⁸ Sólo en dos países (Italia y Noruega) no se pudo aplicar el contraste con éxito para un modelo de tendencia estacionaria y se optó por aplicarle un contraste de Dickey-Fuller con un modelo AR(1) para Italia y AR(1) con una constante de corrimiento para el caso de Noruega, ambos con retardos de valor 2; en ambos casos, no se encontró evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Finalmente se ha evaluado si la primera diferencia es estacionaria en torno a una constante¹⁷⁹, es decir, si es del tipo I(1). Los resultados sugieren que las tasas de crecimiento del PIB real per cápita son estacionarias, y que fluctúan en torno a una media constante, la cual puede ser igual a cero (Mejía-Reyes, 2003).

5.3.3 Rasgos característicos del ciclo económico clásico a nivel internacional

A cada uno de los países considerados en la muestra, se le ha aplicado el algoritmo de fechado utilizando la función Wavelet Daubechies 6 para obtener el fechado del ciclo económico. En el anexo 9.1 se pueden ver los fechados obtenidos para cada uno de los países considerados en la muestra.

Un examen general de los fechados determinados muestra un comportamiento muy heterogéneo en cuanto a la ocurrencia de recesiones en los países, con casos en los cuales ha habido tan sólo tres recesiones en el periodo considerado (es el caso de Noruega), hasta países que han experimentado 18 periodos de recesión (es el caso de Honduras), con un valor medio en el número de recesiones de aproximadamente 11,3 eventos para el conjunto de países.

Al considerar la duración de este tipo de eventos, los países muestran nuevamente un amplio rango de valores, con países con recesiones muy breves de tan sólo 3 trimestres (lo que ocurre con una gran mayoría de los países) hasta recesiones prolongadas de 49 trimestres de duración (es el caso de Uganda), con una media de 6,6 trimestres de duración.

Al considerar las zonas geográficas, se puede ver en la tabla 17 que los países que presentan menor cantidad de eventos recesivos se encuentran en la zona europea, seguidos por los de la zona asiática, Oceanía y zona americana, respectivamente, presentando el mayor valor la zona africana.

Tabla 17: Resumen del número de eventos de recesión según zona geográfica periodo 1950-2010.

Zona geográfica	América	Europa	Asia	África	Oceanía
Número de países por zona	23	18	16	10	2
Media de eventos de recesión por zona (Nº Recesiones existentes en la zona /Nº países)	13,1	7,9	10,4	14,7	10,5
Duración media de eventos de recesión económica (trimestres)	6,7	6,1	6,0	7,9	6,3
Desv. Std. Duración recesiones por zona	17,2	6,3	6,8	39,0	8,1

¹⁷⁹ La conducta de las funciones de autocorrelación puede entregar antecedentes respecto del tipo de proceso que experimenta la serie. Si es una serie no estacionaria, las autocorrelaciones disminuyen lentamente conforme aumenta el número de retardos, mientras que la serie estacionaria, estos valores disminuyen rápidamente a medida que aumenta el número de retardos (Mejías-Reyes, 2003).

Respecto de la duración, los países con las recesiones de duración más breve se encuentran en la zona asiática con una duración media de 6 trimestres, seguida por los países de la zona europea con duración media de recesión de 6,1 trimestres y Oceanía con un valor medio de 6,3. La zona americana presenta valores similares a las zonas europea y asiática (6,7 trimestres); sin embargo, presenta mayor dispersión en cuanto a la duración de las recesiones.

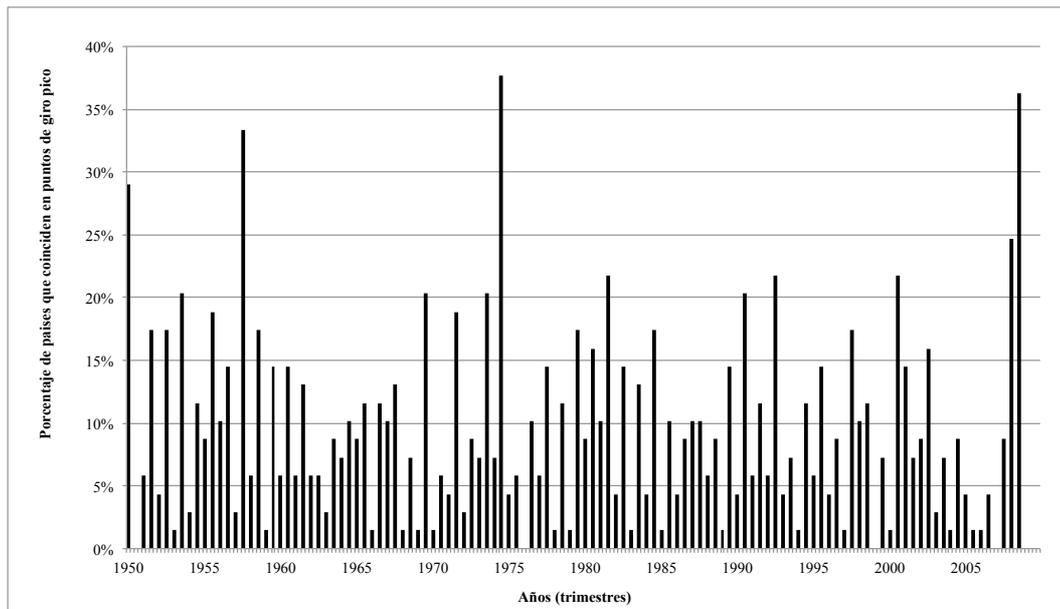
Los casos extremos se encuentran en la zona africana con una duración media de 7,9 trimestres de los eventos recesivos y alta dispersión en los valores (desde recesiones muy breves de 3 o 4 trimestres, hasta recesiones de 49 trimestres de duración) lo que se refleja en el alto valor de la desviación estándar presentado por esta zona.

5.3.4 Análisis de la ocurrencia de períodos de recesión y expansión económica

En esta sección analizaremos el comportamiento de los puntos de giro a nivel internacional y por zonas geográficas, explorando su comportamiento en el tiempo y evaluando si existen comportamientos comunes o dinámicas particulares en cada una de las zonas.

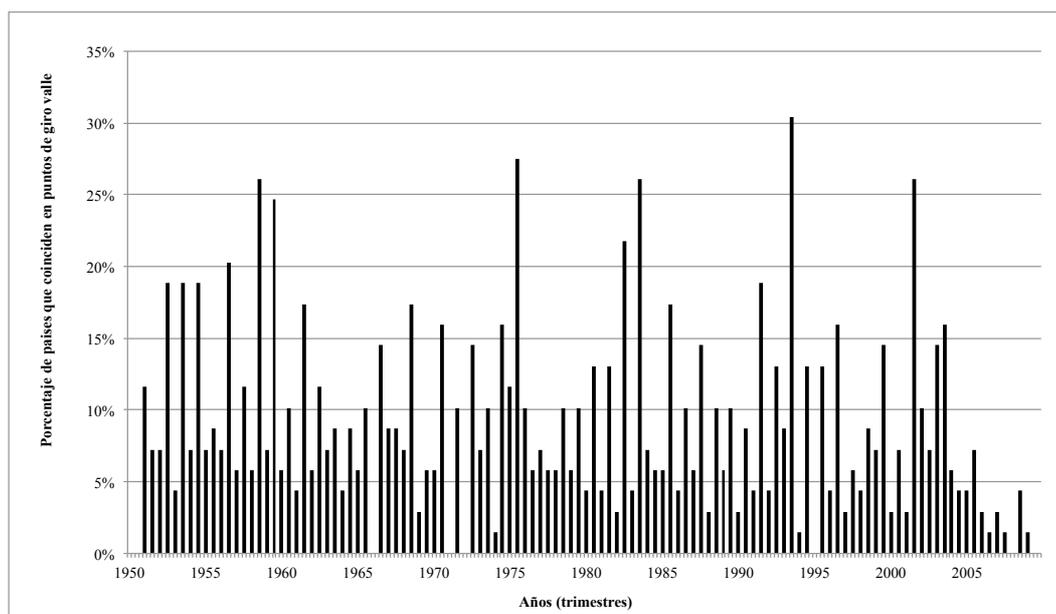
En la figura 53 se pueden ver el porcentaje de países que coinciden en la ocurrencia de puntos de giro pico, y se puede apreciar que existen algunos trimestres en los cuales se han producido crisis generalizadas y de forma simultánea debido a que numerosos países coinciden en sus punto de giro máximos. Ejemplo de esto son los siguientes años (trimestres): 1957(III), 1974(III), 1981(III), 1992(III), 2000(III), 2008 (I) y 2008(III), donde más del 20% de los países (es decir más de 15 países), han coincidido en puntos de giro pico, destacando los años 1957, 1974 y 2008, con un 33, 38 y 36% de países en coincidencia respectivamente.

Fig. 53: Frecuencia de puntos de giro pico coincidentes entre países periodo 1950-2010.



En el caso de los puntos de giro mínimos o valles, se puede ver en la figura 54 que también existen trimestres en los cuales numerosos países comienzan sus etapas de recuperación económica de forma simultánea, debido a que sus puntos de giro valles son coincidentes. Esto ha sucedido en los siguientes años (trimestre): 1958(III), 1959(III), 1975(III), 1982(III), 1983(III), 1993(III) y 2001(III) donde más del 20% de los países (es decir más de 15 países) coinciden en sus puntos de giro valles¹⁸⁰. Destacan el año 1994, con un 30% de países con coincidencia en su punto de giro valle.

Fig. 54: Frecuencia de puntos de giro valles coincidentes entre países periodo 1950-2010.

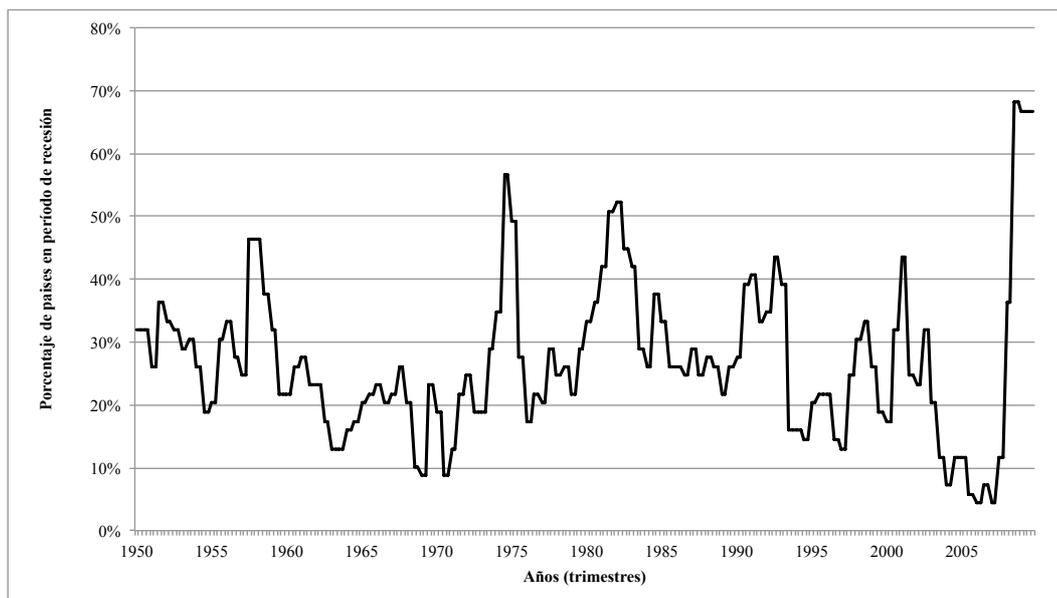


En la figura 55 se puede ver los trimestres que están contenidos entre puntos de giro máximos y mínimos, y con esto, observar la dinámica de ocurrencia de las recesiones y de forma análoga los periodos de recuperación y expansión económica en el caso de considerar los trimestres contenidos entre puntos de giro valle y pico.

En el intervalo de tiempo considerado en nuestro análisis, no existe un trimestre en el cual no haya habido ningún país en recesión, siendo el trimestre con menor número de países en recesión el año 2006 y el 2007 con tan sólo un 4% de los países en recesión. Por el contrario, en el trimestre con un mayor número de países en recesión, éste no sobrepasa el 70% de los países, y ocurre en el tercer trimestre del año 2008.

¹⁸⁰ Debemos mencionar que en el análisis se han omitido los puntos de giro solitarios encontrados en algunos países en los extremos, es decir, en el primer trimestre del año 1950 y en el último del año 2009, debido a que se corresponden con valores espurios que aparecen producto del efecto de agregar ceros en los extremos de la serie para completar un valor igual a una potencia de dos. Efecto que no se experimenta cuando se utiliza una serie con una muestra de tamaño igual a una potencia de dos, como en el caso del análisis de Estados Unidos de la sección 5.2, en la cual utilizamos una serie con 256 valores.

Fig. 55: Porcentaje de países en recesión económica por trimestre periodo 1950-2010.



También se pueden identificar periodos de tiempo de recesiones relativamente generalizadas donde más del 40% de países han sufrido periodos recesivos. Esos periodos (o trimestres puntuales) identificados son los siguientes: 1957(III)-1957(IV), 1974(III)-1975(III), 1981(I)-1983(I), 1990(I)-1992(III), 2001(I) y 2008(III)-2009(IV)¹⁸¹.

Destacan los años 1974, 1981 y 2008, por ser los años con mayores ocurrencias de países en período de recesión económica, con un 57%, 51% y 69% del total de países en período de recesión respectivamente, siendo el 2008 el año donde existe el mayor porcentaje de países en recesión del período de análisis considerado.

Los años que hemos determinado como eventos de crisis internacionales (1957, 1974-1975, 1981-1983, 1992, 2001 y 2008-2009, y particularmente los años 1974, 1982 y 2008), debido a la coincidencia en cuanto a períodos de recesión de países diferentes y que son de zonas diferentes, se corresponde con los mencionados en la literatura económica como períodos de crisis financieras a nivel internacional (Marichal, 2010). Puede verse un resume de ellos y su alcance en la tabla 18.

¹⁸¹ Para el cálculo de los períodos de recesión, hemos incluido el punto de giro valle de algunos países, extendiendo sus períodos de recesión hasta el final de la muestra, debido a que parece sensato incluir las recesiones del último evento recesivo internacional, aunque no tengamos los puntos de giro valle, que nos permitan conocer el final del período de recesión, que todavía está en desarrollo.

Tabla 18: Crisis internacionales generalizada identificadas.

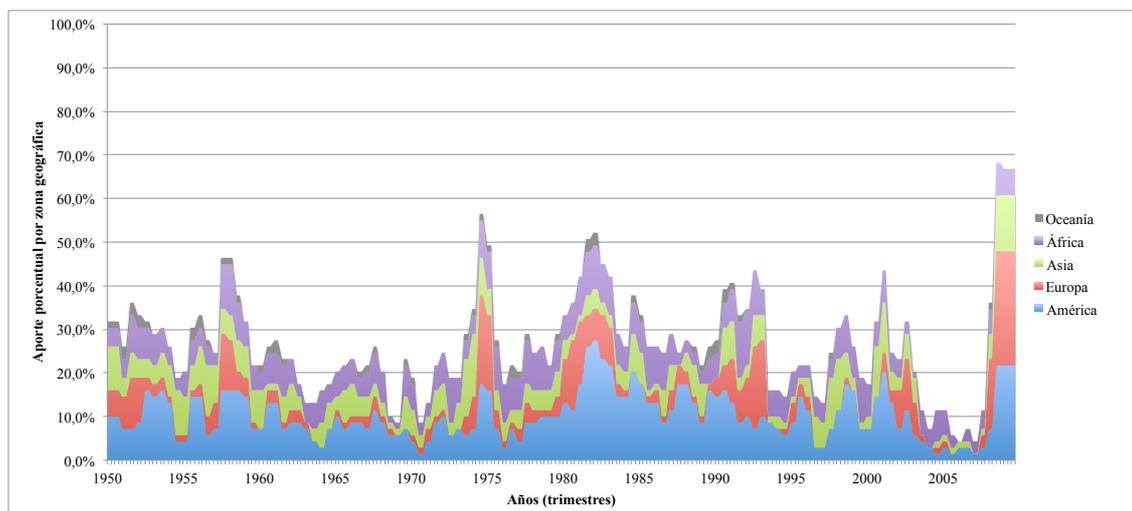
Años	Crisis	Alcance
1957	Caída en la bolsa de valores de New York ¹⁸²	África, Europa, Asia
1974-1975	Colapso de Bretton Woods, choque petrolero	Global, Europa, Asia, África
1979-1983	Alza en los precios del petróleo, deuda externa en Latinoamérica por subida de las tasa de interés y revalorización del dólar.	Global, América, África
1990-1992	Crisis cambiaria en la Unión Europea, Caída sostenida del índice Nikkei de la bolsa de Tokio	Europa, África, Recesión en Japón
2001	Crisis bolsa estadounidense burbuja empresas .com,	América, Asia, África
2008-2009	Crisis bancaria por hipotecas subprime y burbuja sector inmobiliario en Estados Unidos.	Global, América, Europa, Asia

Elaboración propia en base a Marichal (2010: pp. 205, 390-391), Gallardo (2005), Bustelo, García y Olivie (2000), Kindleberger y Aliber (2005: pp. 263-265).

Por otro lado, en la figura 55 se pueden ver también los periodos de bonanza experimentados por un gran porcentaje de países. En la muestra analizada, hay una media de 50 países que experimentan de forma simultánea periodos de expansión económica, siendo los años de menor participación en estos procesos de expansión los años 1974, 1982 y 2008, este último que muestra el menor número de países que de forma simultánea experimentan un proceso de expansión económica, con tan sólo 22 países. Destacando los años: 1963, 1968, 1970, 1997 y del 2004 al 2007, en los que al menos el 85% de los países, experimentan de forma simultanea una fase de recuperación o expansión económica.

En la figura 56 se muestra la aportación de cada una de las zonas consideradas en el total de países en recesiones económicas. Se puede ver que los períodos de recesión no han afectado de forma uniforme a las zonas geográficas.

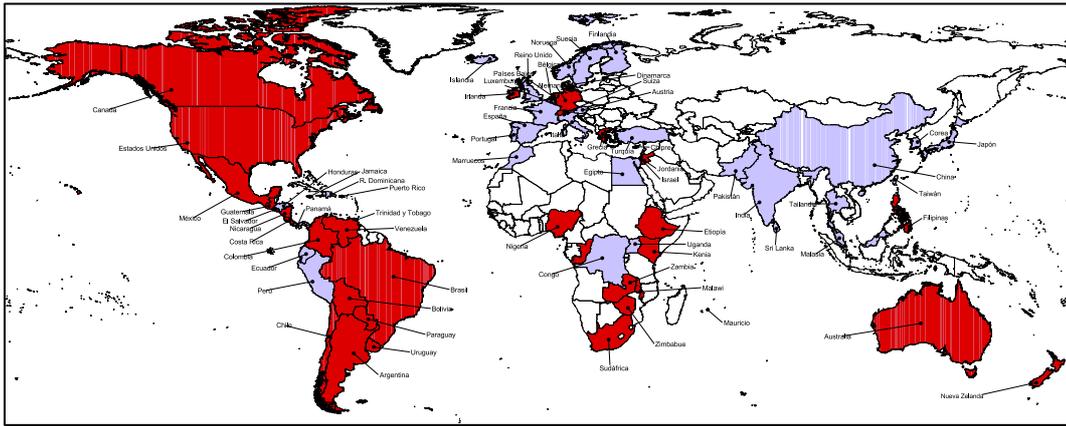
Fig. 56: Aporte porcentual por zona geográfica de países en recesión económica periodo 1950-2010.



Los valores de porcentaje están calculados respecto del total de países durante el periodo.

¹⁸² Aunque la década del cincuenta y sesenta es considerada como las décadas de oro del crecimiento económico, en el año 1957 y 1958, la bolsa de Wall Street experimentó caídas significativas que fueron rápidamente recuperadas en los años siguientes (Marichal, 2010).

Fig. 58: Países en recesión año 1982 según zona geográfica.

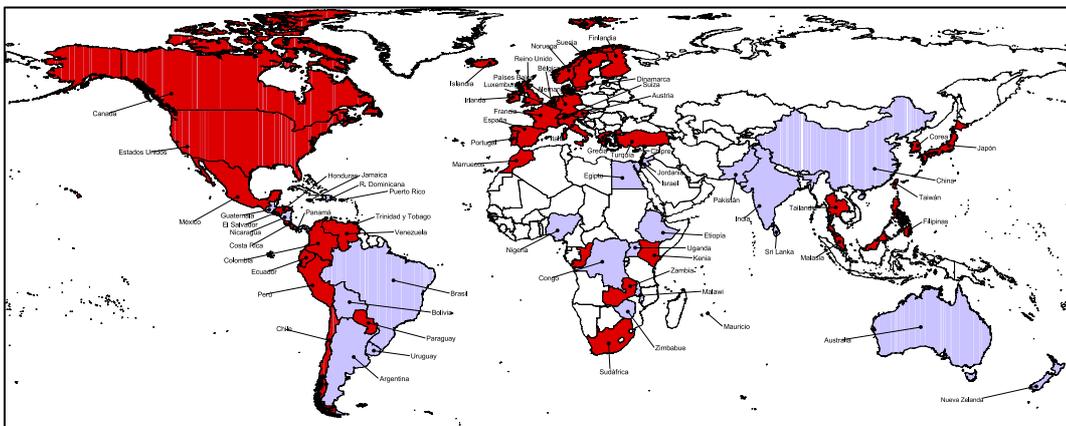


Países en color rojo experimentaron un período de recesión.

En la figura 59 se puede observar el caso de la última gran recesión generalizada vivida en el mundo, que comienza a fines del año 2007, consolidándose en el año 2008, identificado como el evento recesivo de más amplio alcance de los determinados en nuestra muestra de países, afectando al 68% del total de países considerados en la muestra. Afecta de forma importante a la zona europea, que aporta 18 países en recesión, que son el 100% de los países de la zona europea considerados en la muestra. Le siguen la zona americana, que aporta 15 países (el 22% del total de países y a la vez el 65% del total de países de la zona americana). Las zonas asiática y africana aportan 9 y 5 países en recesión que representan el 13 y 7% del total de países y a la vez el 56 y 50% del total de países en cada zona.

La zona de Oceanía no aporta países en recesión. En este contexto, se puede decir que el último evento recesivo ha afectado principalmente a la zona europea y americana, y en menor medida a la zona asiática y africana; en el caso de Oceanía, esta parece no haberse afectado por este evento de recesión generalizada.

Fig. 59: Países en recesión año 2008 según zona geográfica.

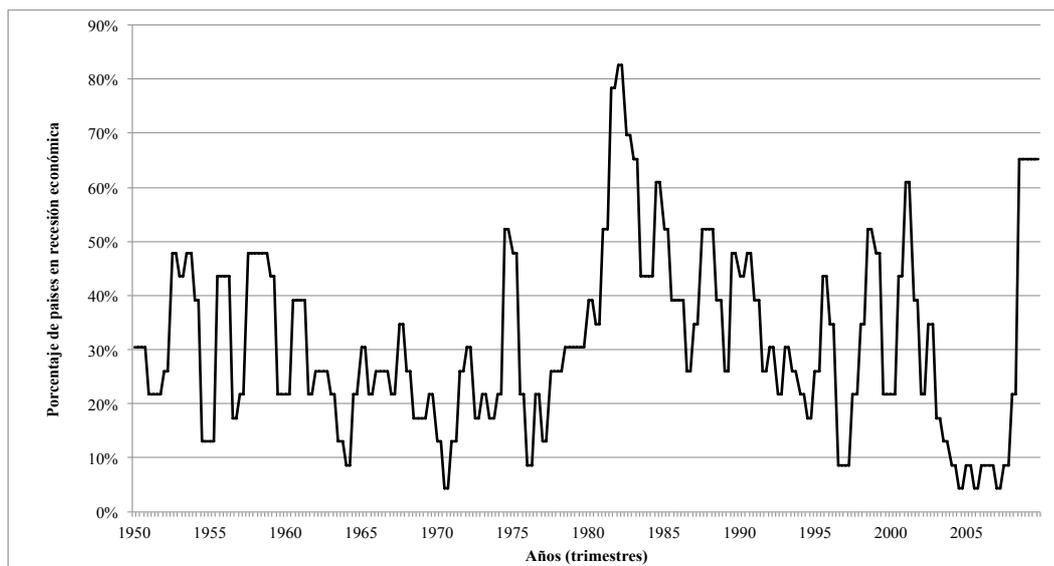


Países en color rojo experimentaron un período de recesión.

Ahora analizaremos la situación de cada una de las zonas geográficas que hemos considerado en nuestra investigación y sin pretender hacer un análisis en profundidad respecto de las causas que han originado estas recesiones¹⁸³.

En la figura 60, se puede ver la situación de la zona americana, donde existen varios años en los cuales los países han experimentado recesiones en forma simultánea, con más del 40% de los países de la zona involucrados.

Fig. 60: Porcentaje de países con trimestres en recesión económica en la zona americana periodo 1950-2010.



Porcentajes calculado respecto del total de países de la zona americana.

Destacan los años 1974, 1982, 1984, 1987, 1998, 2001 y 2008, donde más del cincuenta por ciento de los países americanos han estado experimentando una recesión económica. También se puede ver que no ha habido un trimestre en el cual ningún país americano esté en recesión.

En la tabla 19 se pueden ver las posibles causas que han originado estos períodos de recesión y un breve comentario de contexto. En este caso, América, y particularmente Latinoamérica, han experimentado importantes períodos de inestabilidad económica, vinculados principalmente a crisis políticas y de estabilidad en los gobiernos democráticos en el período 1950-1980, para luego vivir un período de dificultades económicas que se prolonga durante toda la década de los ochenta y que obliga a los países a implementar reformas estructurales en el ámbito económico y social, con una fuerte orientación a la apertura hacia mercados internacionales, aumento progresivo de la deuda pública y apalancamiento en inversión extranjera y recuperación de la democracia (Marichal, 2010, pp.179).

¹⁸³ Existen eventos internacionales que pueden causar caídas en el crecimiento económico, pero cada país experimenta de forma única y particular estas crisis, involucrando la dimensión política, social y evidentemente la económica de cada uno de ellos, por lo que la dinámica de recesión se vuelve única respecto a las vividas por los demás países. El lector que quiera profundizar en el contexto de las crisis internacionales y sus causas puede revisar los siguientes autores: Marichal (2010), Torrero (2006), Gallardo (2005), y Bustelo, Garcia y Olivie (2000).

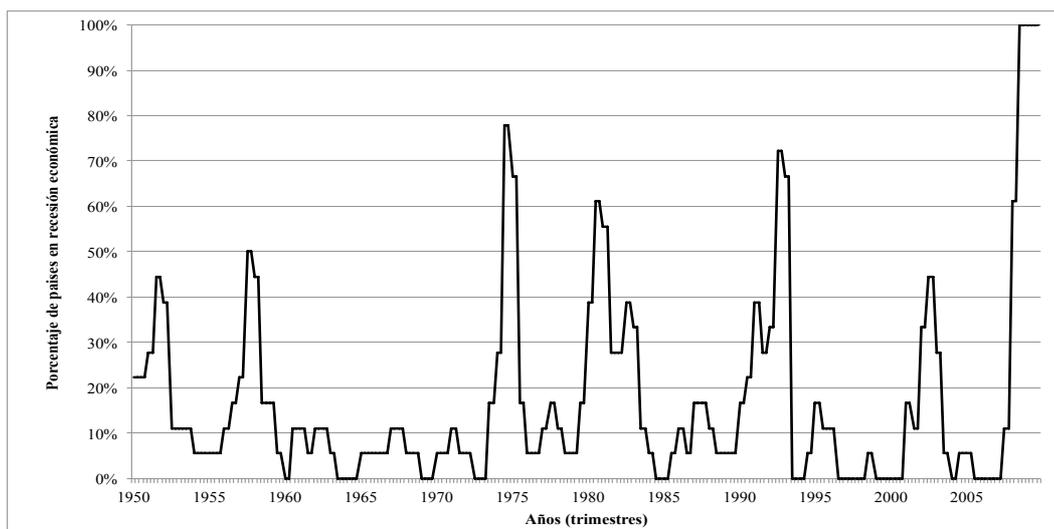
Tabla 19: Períodos de recesión generalizada en América.

Años	Causa de la crisis	Contexto
1974	Choque petrolero	Crisis internacional
1982	Deuda externa en Latinoamérica, crisis cambiaria por efecto de petrodólares y crecimiento de las tasa de interés efectivas de los títulos de deuda federal de referencia de Estados Unidos.	Crisis internacional
1984	Nueva alza de las tasa de interés efectivas de los títulos de deuda federal de referencia de Estados Unidos.	Crisis en países Latinoamericanos (México)
1987	Nueva alza de las tasa de interés efectivas de los títulos de deuda federal de referencia de Estados Unidos. Algunas economías experimentan máximos en su deuda pública y privada.	Crisis en países Latinoamericanos (Brasil, México)
1998	Crisis financiera de bolsas y bancos en Tailandia, Indonesia, Malasia y Corea, Crisis en Brasil y Rusia por devaluación de sus monedas	Crisis internacional
2001	Burbuja financiera de empresas .com y del sector Telecomunicaciones y medios), Crisis argentina “el corralito” devaluación monetaria, deuda fiscal y políticas monetarias	Crisis internacional, Asia y Latinoamérica, recesión Argentina
2008-2009	Crisis bolsas internacionales y caída de la demanda externa de las principales economías.	Crisis internacional

Elaboración propia en base a Marichal (2010: pp.207,216, 225, 390-391), Gallardo (2005:p. 141), Kindleberger y Aliber (2005: pp. 263-265).

En el caso de la zona europea, se puede ver en la figura 61 que existen varios periodos en los cuales han ocurrido recesiones económicas de forma simultánea, superando el 40% de los países. Destacan los años 1957, 1974, 1980, 1992 y 2008 donde el 50% o más de los países están experimentando simultáneamente un periodo de recesión económica. También se puede ver en la figura que existen periodos en los cuales han habido muy pocos países (o ninguno) en recesión, es el caso del periodo 1960-1973, 1985-1990, y 1994-2001, que se corresponden con periodos de expansión económica en la zona.

Fig. 61: Porcentaje de países con trimestres en recesión económica en la zona europea periodo 1950-2010.



Porcentajes calculado respecto del total de países de la zona europea.

En la tabla 20 se puede ver algunas de las posibles causas que han originado estos períodos de recesión y un breve comentario de contexto.

Tabla 20: Períodos de recesión generalizada en Europa.

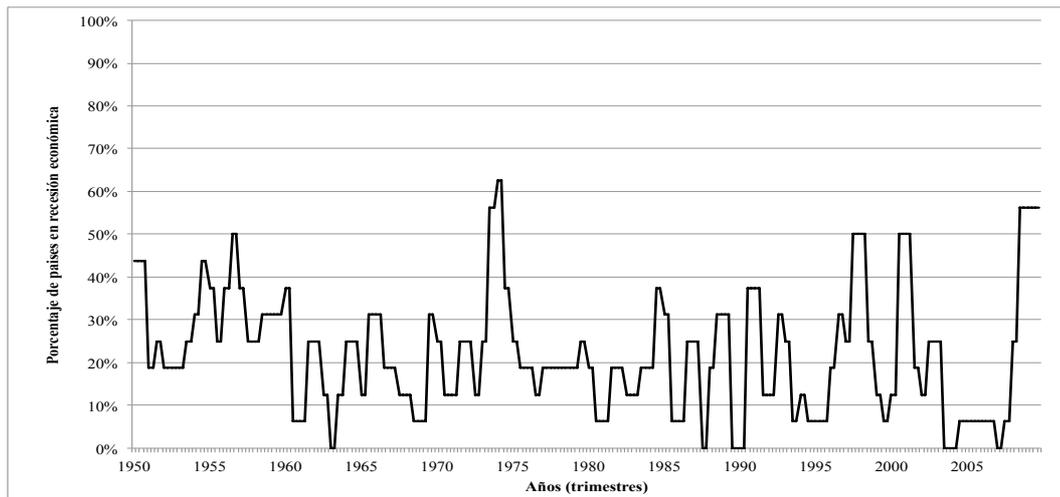
Años	Crisis	Contexto
1957	Caída en la bolsa de valores de New York	África, Europa, Asia
1974	Colapso de Bretton Woods, choque petrolero	Global, Europa, Asia, África
1980	Aumento de los tipos de interés en los mercados financieros de Estados Unidos para disminuir la inflación, aumento del precio del petróleo	Recesión en Europa y Inflación en Estados Unidos
1992	Crisis cambiaria en la Unión Europea, Caída sostenida del índice Nikkei, de la bolsa de Tokio	Recesión en Japón
2008-2009	Crisis bolsas internacionales y caída de la demanda externa de las principales economías.	Crisis internacional

Elaboración propia en base a Marichal (2010: pp.190, 239, 390-391), Gallardo (2005: p.27), Kindleberger y Aliber (2005: pp. 263-265).

La zona europea muestra gran estabilidad económica y se observa que los eventos recesivos, en general, son un efecto de la globalización de los flujos de capitales que generan una intensa volatilidad en los mercados cambiarios, financieros y bancarios, y afectan de forma simultánea a toda la zona, lo que se puede deber a la integración económica de sus mercados, mediante una unión monetaria estable (Marichal, 2010: p. 225; Gallardo, 2005: p. 27).

En el caso de la zona asiática, se puede ver en la figura 62 que existen también varios periodos en los cuales ha habido recesión económica de forma simultánea, por ejemplo los años: 1950, 1954, 1956, 1960, 1973-1974, 1984, 1990, 1997-1998, 2000, y 2008-2009. Destacan los años 1957, 1974, 1998, 2001, y 2009, donde al menos el cincuenta por ciento, de los países considerados en la zona están sufriendo un evento recesivo en su economía.

Fig. 62: Porcentaje de países con trimestres en recesión económica en la zona asiática periodo 1950-2010.



Porcentajes calculado respecto del total de países de la zona asiática.

En la siguiente tabla se puede ver las posibles causas que han originado estos períodos de recesión y un breve comentario de contexto.

Tabla 21: Períodos de recesión generalizada en Asia.

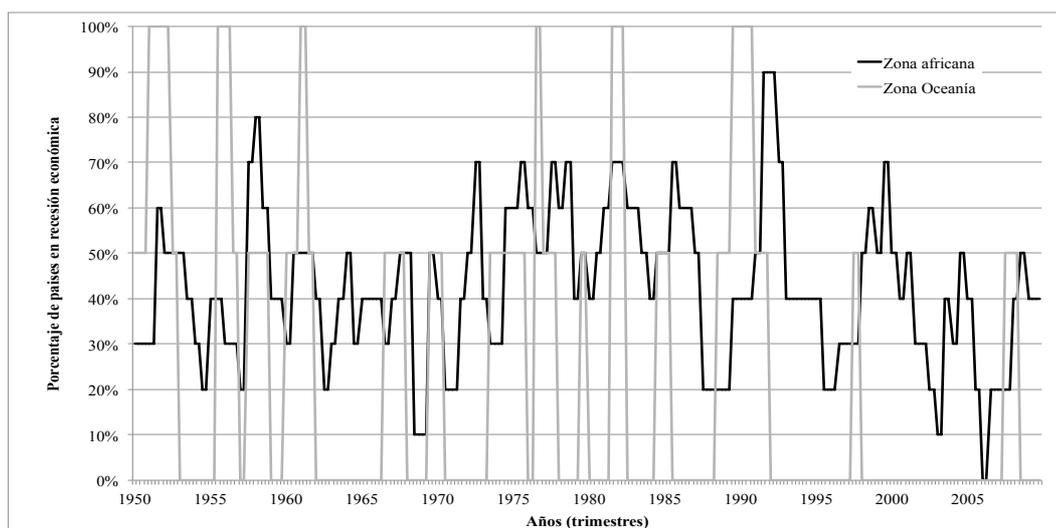
Años	Crisis	Contexto
1957	Caída en la bolsa de valores de New York	África, Europa, Asia
1974	Choque petrolero	Crisis internacional
1998	Crisis financiera de bolsas y bancos en Tailandia, Indonesia, Malasia y Corea, Crisis en Rusia por devaluación de su moneda	Crisis internacional
2001	Burbuja financiera de empresas .com y del sector Telecomunicaciones y medios)	Crisis internacional, Asia y Europa
2009	Crisis bolsas internacionales y caída de la demanda externa de las principales economías.	Crisis internacional

Elaboración propia en base a Marichal (2010: pp.390-391), Gallardo (2005: pp.117, 141), Bustelo, García y Olivie (2000), Kindleberger y Aliber (2005: pp. 263-265).

La zona asiática se caracteriza por mostrar períodos de dificultad económica persistentes como los ocurridos en la década de los cincuenta y desde mediados de los ochenta hasta mediados de los noventa. Desde entonces se aprecia un comportamiento similar a la zona europea, de manera que los períodos de recesión afectan de forma simultánea a la zona, como los vividos los años 1998, 2001 y 2009. Este cambio en el comportamiento de la zona asiática se puede deber al desarrollo económico vivido por las economías emergentes, que crecientemente aumentan sus lazos comerciales y se integran en el mercado internacional (Gallardo, 2005: p.117).

En la figura 63 se puede ver los períodos de recesión de la zona africana y Oceanía.

Fig. 63: Número de países con trimestres en recesión económica en la zona africana y Oceanía periodo 1950-2010.



Porcentajes calculado respecto del total de países de la zona africana y Oceanía respectivamente.

Se puede apreciar que la zona africana ha experimentado sucesivos periodos recesivos de los cuales destacan los ocurridos en los años: 1958, 1973, 1976, 1978-1979, 1982, 1986, 1992 y 2000, en donde el 70% o más de los países de la zona están experimentando un evento recesivo. También se puede observar la gran inestabilidad y volatilidad de su crecimiento económico, siendo la zona que más periodos de recesión sucesivos ha experimentados, con crisis económicas persistentes como las vividas desde mediados de los setenta hasta finales de los ochenta.

Destaca el evento recesivo del año 1992 y que la última recesión de nivel internacional no parece haber afectado a la zona de forma diferente a las otras recesiones vividas. Parte de este comportamiento podría deberse a la combinación de sequías y guerras, si bien no nos detendremos especialmente en el análisis.

En el caso de la zona de Oceanía, estos países han experimentado pocos sucesos recesivos, destacando los ocurridos en los años: 1951-1952, 1955-1956, 1961, 1976, 1981-1982, y 1989-1990. No haremos comentarios sobre esta zona debido a que son sólo dos países y lo que hace que los comentarios sean episódicos.

En la tabla 22 se puede ver las posibles causas que han originado estos periodos de recesión y un breve comentario de contexto.

Tabla 22: Periodos de recesión generalizada en África.

Años	Crisis	Contexto
1958	Caída en la bolsa de valores de New York	África, Europa, Asia
1973	Colapso de Bretton Woods, choque petrolero y subida sostenida precios del barril de crudo.	Crisis internacional, Europa, Asia, África
1976	Recesión económica de Sudáfrica, inducida por el acceso cada vez más limitado al capital extranjero a partir de 1976 que culmina en la crisis de la deuda de mediados de los ochenta.	África
1978-1979	Subida sostenida del precio del barril de crudo y materias primas derivadas.	Crisis internacional
1982	Aumento de las tasa de interés en los mercados financieros de Estados Unidos para disminuir la inflación, aumento del precio del petróleo	Crisis internacional, América, África
1986	Crisis de deuda en Sudáfrica	África
1992	Crisis cambiaria en la Unión Europea, Caída sostenida del índice Nikkei, de la bolsa de Tokio	Recesión en Japón
2000	Crisis bolsa estadounidense burbuja empresas .com	América, Asia, África

Elaboración propia en base a Marichal (2010: pp. 390-391), Gallardo (2005), Bustelo, García y Olivie (2000), Plessis (2004; 2006).

5.3.5 Características del ciclo económico a nivel internacional y por zonas geográficas

El ciclo económico a nivel internacional presenta como principales características (ver tabla 23), una duración media de las fases de recesión de 1,36 años, y de 4,60 años de las fases de expansión, con una duración media del ciclo económico de 5,86 años.

Tabla 23: Duración de las fases del ciclo económico general y por zonas geográficas.

Duración fases del ciclo económico	América	Europa	Asia	África	Oceanía	Total mundial
Duración periodo recesión (años)	1,41	1,23	1,21	1,76	1,30	1,36
Duración periodo expansión (años)	3,26	7,21	5,11	2,35	3,82	4,60
Duración del ciclo (años)	4,59	8,13	6,33	4,05	5,24	5,86

Desagregando por zonas geográficas, se puede ver que las fases de recesión son más breves en Asia, que presenta una duración media de 1,21 años, seguida por la zona europea, Oceanía y América. África presenta el período medio de recesión más largo (1,76 años).

La duración de las fases de expansión es diferente para las zonas geográficas, siendo Europa la que experimenta un período de expansión medio más extenso (7,21 años), seguida por Asia, Oceanía y América.

El ciclo económico presenta una duración media más extensa en la zona europea, con una duración media de 8.13 años, seguida por Asia, Oceanía y África. África presenta la duración media más breve, con tan sólo 5,24 años de duración.

En definitiva, las zonas con mayor estabilidad en su senda de crecimiento económico han sido las zonas europeas, asiáticas y Oceanía. En el otro extremo África y América han sufrido inestabilidad y repetidos cambios estructurales en sus economías (particularmente América latina), que han generado numerosos y persistentes episodios recesivos. Además del análisis de los puntos de giro y número de recesiones experimentadas por los países de cada zona, es evidente que unas zonas son más propensas a eventos recesivos que otras. Europa es la zona de menor ocurrencia de eventos recesivos, seguida por Asia, Oceanía y América. Por el contrario, África es la zona con mayor incidencia de dichos eventos.

Como síntesis del análisis de duraciones y número de ciclos y fases, señalemos que los países de Europa experimentan una menor cantidad de recesiones y un poco persistentes, en cambio Asia presenta un número mayor de recesiones, pero menos persistentes que en el caso de Europa. En el caso de América, presenta una gran cantidad de eventos recesivos y gran volatilidad en cuanto a su persistencia, es decir, experimentan recesiones muy breves y otras muy persistentes en el tiempo,

aunque se observa una convergencia hacia una persistencia cada vez menor en cuanto a la duración de sus períodos de recesión. África es el extremo de las situaciones, ya que es la zona de mayor ocurrencia de eventos recesivos, y en general con una persistencia de ellos mayor que en el resto de las zonas (incluso presenta el evento recesivo de más larga duración), aunque también presenta eventos recesivos muy breves y repetidos.

A continuación calcularemos los estadísticos de evaluación de sincronismo a los países considerados en la muestra de países para obtener valores de referencia que nos ayudarán a la hora de comparar la situación de los países considerados en el caso aplicado.

5.4 Valores de referencia para evaluación del sincronismo entre ciclos económicos clásicos

Para realizar una evaluación del sincronismo entre ciclos económicos clásicos utilizaremos los siguientes estadísticos: Método G, coeficiente de contingencia y el índice de concordancia.

5.4.1 Valores de referencia según método <G>

Se ha calculado el estadístico G de pares de países de la muestra de 69 países para calcular el sincronismo entre puntos de giro, contabilizando las coincidencias entre puntos de giros para dos países cualquiera. Con los cálculos hemos obtenido una matriz de datos 69x69 que contiene el valor, G, de sincronismo de un país respecto de los 68 restantes, en total 4.692 valores (excluyendo los pares de países formados por un mismo país que son en total 69).

En la tabla 23 se resumen los valores más destacables y estadísticos básicos, en el anexo 9.3 se puede ver una tabla con todos los valores calculados.

Tabla 24: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el estadístico G.

Estadísticos básicos	Valor
Media	0,15
Moda	0,00
Máximo	0,83
Mínimo	0,00
Varianza	0,01
Desv. Estándar	0,10
Curtosis	1,64
Mediana	0,14
Coef. Asimetría	0,97
Percentil 25	0,08
Percentil 50	0,14
Percentil 75	0,21
Percentil 95	0,33
Percentil 99	0,47

A nivel general se puede ver que el estadístico G a pesar de estar definido entre 0 y 1, no presenta valores más altos que 0,83, el cual ya es un valor muy atípico; en general, existe un bajo grado de sincronismo ya que la mediana es de un valor igual a 0,14. Además presenta un valor de dispersión alto. Por otro lado, los estadísticos de forma muestran que la distribución del estadístico es muy aplanada y con asimetría hacia la derecha, es decir una tendencia de los valores por debajo de su valor medio.

Los percentiles ratifican que los valores altos de sincronismo son poco frecuentes, con un 25% de los casos en lo que no superan el valor 0,08, y si consideramos el 95% inferior de los casos, estos

no superan el valor 0,33. En la figura 64 y tabla 24 se puede ver la distribución de frecuencias de los valores de sincronismo y los porcentajes acumulados.

Fig. 64: Distribución de frecuencia para el estadístico G. Histograma.

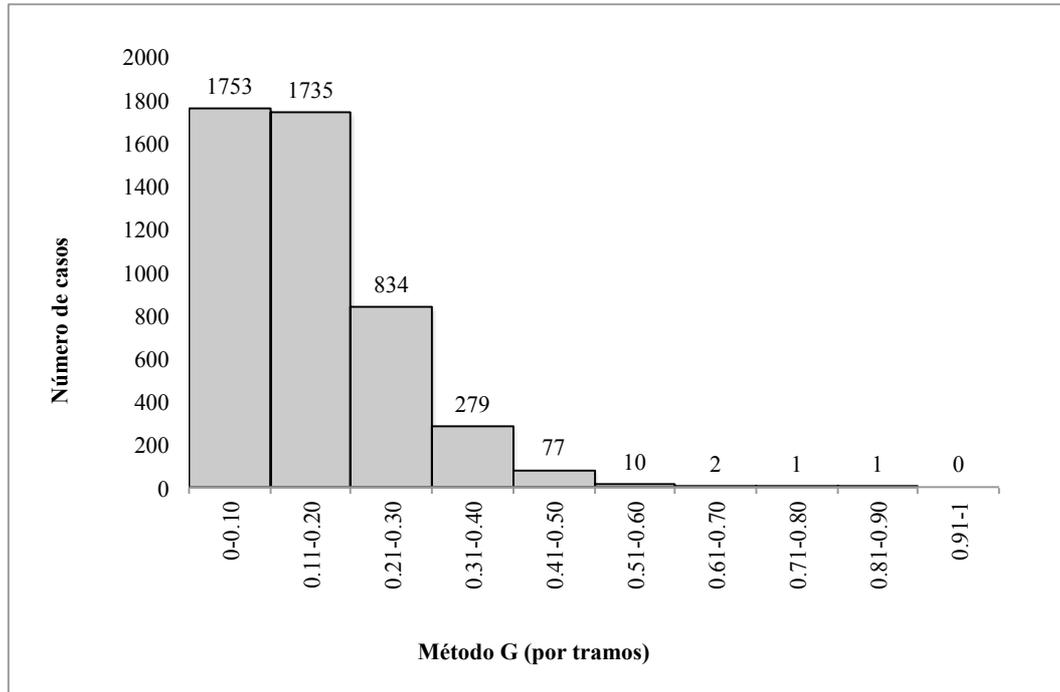


Tabla 25: Frecuencia de casos según valor entregado por el método G.

Rango	Nº Casos	Porcentaje respecto del total	Porcentaje acumulado
0-0,10	1753	37,36%	37,36%
0,11-0,20	1735	36,98%	74,34%
0,21-0,30	834	17,77%	92,11%
0,31-0,40	279	5,95%	98,06%
0,41-0,50	77	1,64%	99,70%
0,51-0,60	10	0,21%	99,91%
0,61-0,70	2	0,04%	99,96%
0,71-0,80	1	0,02%	99,98%
0,81-0,90	1	0,02%	100,00%
0,91-1	0	0,00%	100,00%
Total	4692	100,00%	

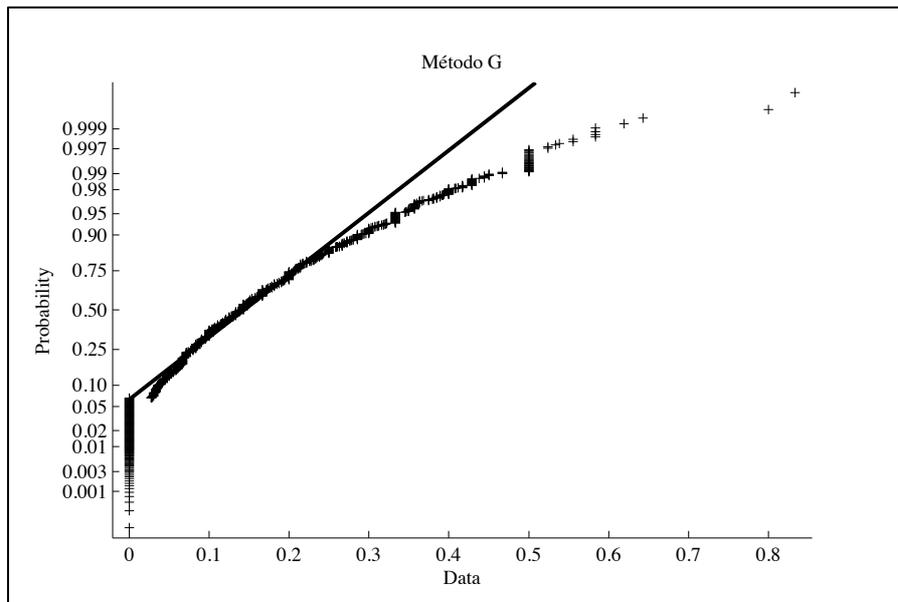
De estos datos podemos concluir que el emparejamiento entre puntos de giro es poco común y lo más frecuente es encontrar valores por debajo de 0,10 que agrupa el 37% de los casos existentes; al aumentar a 0,20 se está considerando el 74% del total de casos. Existen pocos casos en los cuales el grado de sincronismo sea alto, sobrepasando el 0,5, es decir que existe una correspondencia de más de un 50% de los puntos de giro entre ambos países, que en este caso no son más de 14 casos, que representan tan solo el 0,3% del total de casos presentes.

Sin embargo, no todos los pares de países son casos válidos de alto sincronismo debido a que la matriz obtenida por el cálculo del método G no es simétrica, y por lo tanto el estadístico es sensible al sentido de comparación. Este comportamiento se debe principalmente a que el número de puntos de giro entre países puede ser diferente, y puede darse el caso de alto grado de coincidencia entre un país de pocos puntos de giro con un país que presenta muchos puntos de giro, pero al considerar el caso inverso esto no ocurre.

5.4.1.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico

Al analizar su distribución respecto de una distribución normal, en la figura 65 se puede observar que el estadístico método G, tiene una distribución muy particular, donde existen por un lado, una alta frecuencia del valor cero, es decir, casos en los cuales ningún punto de giro coincide entre dos países, para luego distribuirse en forma continua, con una acumulación adicional en 0,5.

Fig. 65: Diagrama de distribución normal del método G a nivel internacional.

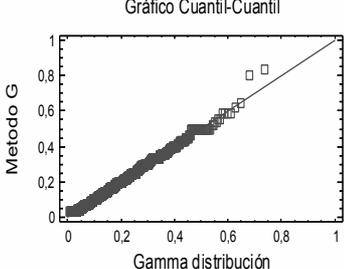


El gráfico rechaza la normalidad de la distribución y sugiere que este estadístico puede tener una distribución mixta, con dos situaciones, una para los casos de ausencia de sincronismo y otra para el resto. Para contrastar la no-normalidad de la distribución del estadístico, se ha aplicado un contraste de hipótesis de normalidad de Kolmogorov-Smirnov según propuesta de Lilliefors (1967).

El resultado de la prueba muestra una diferencia significativa del estadístico respecto de una distribución normal Gaussiana con un valor de significación de p -valor < 0.001 , con que se debe rechazar la hipótesis nula. Ello ocurre probablemente por dos motivos; en primer lugar, por el comportamiento de los datos en los extremos; segundo, el rechazo de la hipótesis nula también puede deberse a la gran cantidad de datos utilizados para el ajuste.

Por este motivo, hemos modeladizado el estadístico según las distribuciones más comunes; los resultados se pueden ver en la siguiente tabla junto con un gráfico cuantil-cuantil que muestra la distribución del estadístico respecto del modelo de distribución Gamma, omitiendo el valor cero.

Tabla 26: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Método G.

Modelo, parámetros de ajuste	Gráfico cuantil-cuantil
Distribución gamma ajustada: forma = 2,9601 escala = 18,0793 *Valores ceros omitidos, con una ocurrencia del 6%.	

5.4.1.2 Rasgos característicos del estadístico <G> según zonas geográficas

Consideramos ahora el comportamiento del estadístico G de sincronismo según zonas geográficas; en la siguiente tabla se puede ver un resumen con estadísticos básicos. Se puede ver que Europa es la zona con mayor grado de sincronismo entre países de la misma zona, con un valor medio de 0,22, seguida por Oceanía (0,20), América (0,17), Asia (0,16) y África (0,16). Europa también presenta una mayor cantidad de casos atípicos con valores de sincronismo muy alto. Ello ocurre en menor grado en Asia y en mucho menor cantidad en las demás zonas geográficas.

Además se puede ver que en general las zonas presentan distribuciones levemente diferentes, con una mayor dispersión en Europa expresada en un valor de desviación estándar y rango intercuartílico mayor (0,13;0,17), sobre todo debido a la gran cantidad de valores extremos de alto sincronismo; le sigue Asia (0,11;0,13), y en menor grado América (0,09; 0,13) y África (0,07;0,08); obviamente el comportamiento más moderado es el de Oceanía (0,06;0,06). Otro dato interesante es que en el caso de América, presenta valores de sincronismo más altos con países de la zona europea, que con los de su propia zona. Este comportamiento también lo presenta África, que parece tener más similitudes con Europa y América.

Tabla 27: Resumen de estadísticos básicos. Método G según zona geográfica.

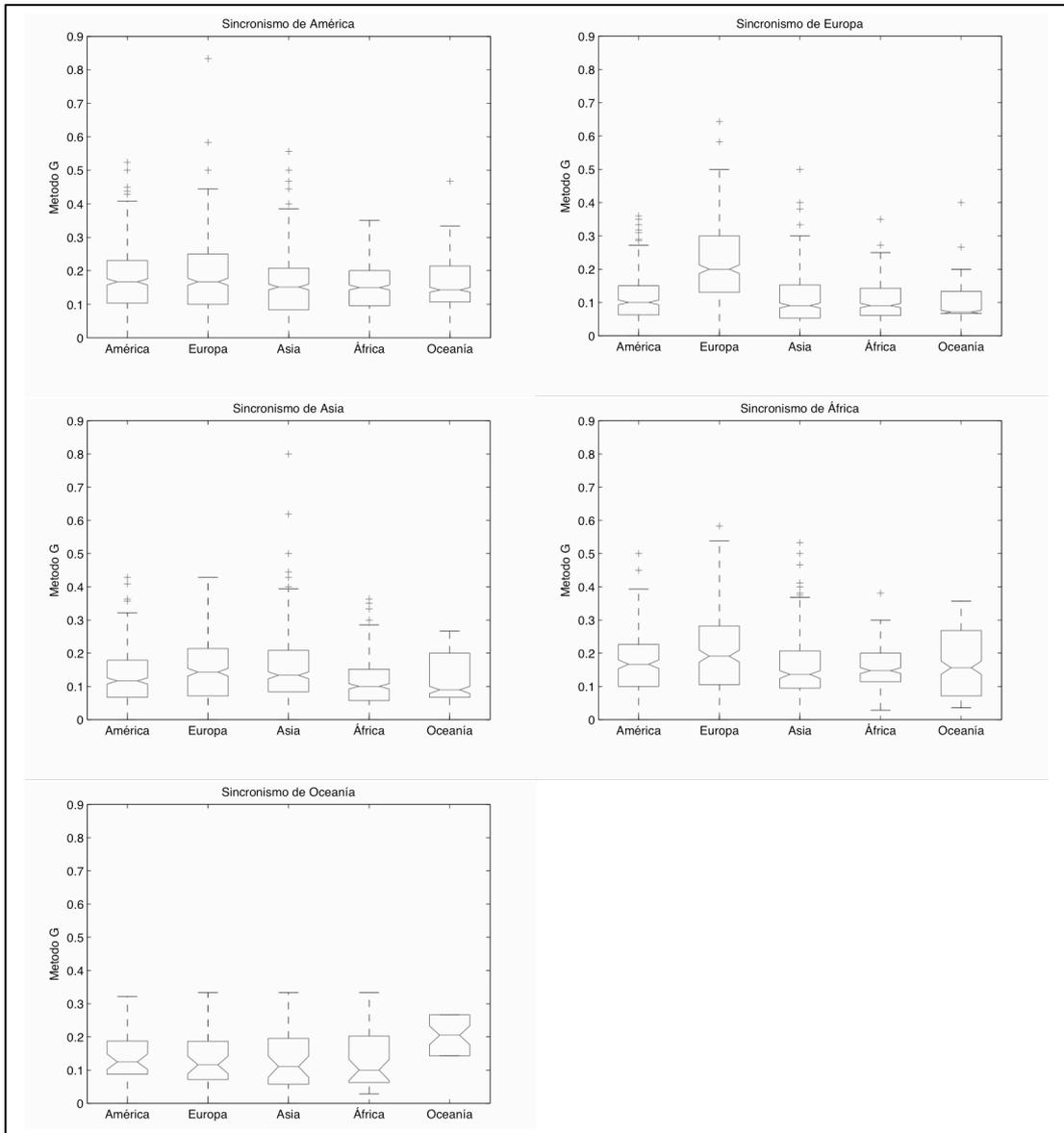
	América		Europa		Asia		África		Oceanía	
América	\bar{x}	0,17	\bar{x}	0,19	\bar{x}	0,16	\bar{x}	0,15	\bar{x}	0,17
	M_e	0,17	M_e	0,17	M_e	0,15	M_e	0,15	M_e	0,14
	σ	0,09	σ	0,12	σ	0,10	σ	0,08	σ	0,10
	RQ	0,13	RQ	0,15	RQ	0,13	RQ	0,10	RQ	0,11
Europa	\bar{x}	0,11	\bar{x}	0,22	\bar{x}	0,11	\bar{x}	0,10	\bar{x}	0,10
	M_e	0,10	M_e	0,20	M_e	0,09	M_e	0,09	M_e	0,07
	σ	0,07	σ	0,13	σ	0,10	σ	0,07	σ	0,08
	RQ	0,09	RQ	0,17	RQ	0,10	RQ	0,08	RQ	0,07
Asia	\bar{x}	0,13	\bar{x}	0,14	\bar{x}	0,16	\bar{x}	0,11	\bar{x}	0,12
	M_e	0,12	M_e	0,14	M_e	0,13	M_e	0,10	M_e	0,09
	σ	0,08	σ	0,10	σ	0,11	σ	0,08	σ	0,08
	RQ	0,11	RQ	0,14	RQ	0,13	RQ	0,09	RQ	0,13
África	\bar{x}	0,17	\bar{x}	0,20	\bar{x}	0,16	\bar{x}	0,16	\bar{x}	0,18
	M_e	0,17	M_e	0,19	M_e	0,14	M_e	0,15	M_e	0,16
	σ	0,09	σ	0,12	σ	0,11	σ	0,07	σ	0,10
	RQ	0,12	RQ	0,17	RQ	0,11	RQ	0,08	RQ	0,19
Oceanía	\bar{x}	0,15	\bar{x}	0,15	\bar{x}	0,15	\bar{x}	0,15	\bar{x}	0,20
	M_e	0,14	M_e	0,14	M_e	0,14	M_e	0,14	M_e	0,20
	σ	0,07	σ	0,08	σ	0,08	σ	0,08	σ	0,06
	RQ	0,10	RQ	0,10	RQ	0,11	RQ	0,12	RQ	0,06

\bar{x} =promedio, M_e =mediana, σ =desviación estándar, RQ=rango intercuartílico.

En la figura 66 se pueden ver diagramas de caja y bigotes con información resumen del sincronismo entre países de una misma zona y entre países de distintas zonas, medidos con el estadístico G.

En la figura se puede ver como hemos indicado más arriba, que la zona americana presenta mayor grado de sincronismo con países de Europa que entre los países de su zona. Europa presenta un sincronismo mayor entre sus países que el existente en las demás zonas. Asia presenta casos muy heterogéneos, con casos de alto valor de sincronismo y casos con bajo grado de sincronismo, y presentando un importante grado de sincronismo de la zona con la zona europea. África presenta los valores más bajos de sincronismo y un mayor grado de similitud con países de Europa y Oceanía. Finalmente Oceanía, presenta poca similitud con las demás zonas, de forma similar a lo ocurrido con la zona europea, si bien al tratarse de sólo dos países, las valoraciones pierden buena parte de su sentido.

Fig. 66: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo el estadístico G según zona geográfica y entre zonas geográficas.



5.4.1.3 Diferencias del estadístico <G> entre zonas geográficas

También, hemos explorado los rasgos característicos del sincronismo entre zonas geográficas para ver si existen comportamientos comunes o por el contrario, existen diferencias entre ellos. En las siguientes figuras se pueden ver las distribuciones en frecuencias, los diagramas de distribución normal y las distribuciones de probabilidad acumuladas empíricas para cada zona geográfica, para observar las similitudes y diferencias existentes¹⁸⁴.

En el caso de las distribuciones de frecuencias del estadístico G, se puede ver que las zonas presentan comportamientos muy particulares, tendiendo América y Asia a distribuciones asimétricas positivas. Por otro lado, Europa y África tienen distribuciones menos asimétricas, pero con una mayor cantidad de casos con valores mucho más altos de sincronismo en el caso de la zona europea.

Fig. 67: Distribución de frecuencias. Método G según zonas geográficas.

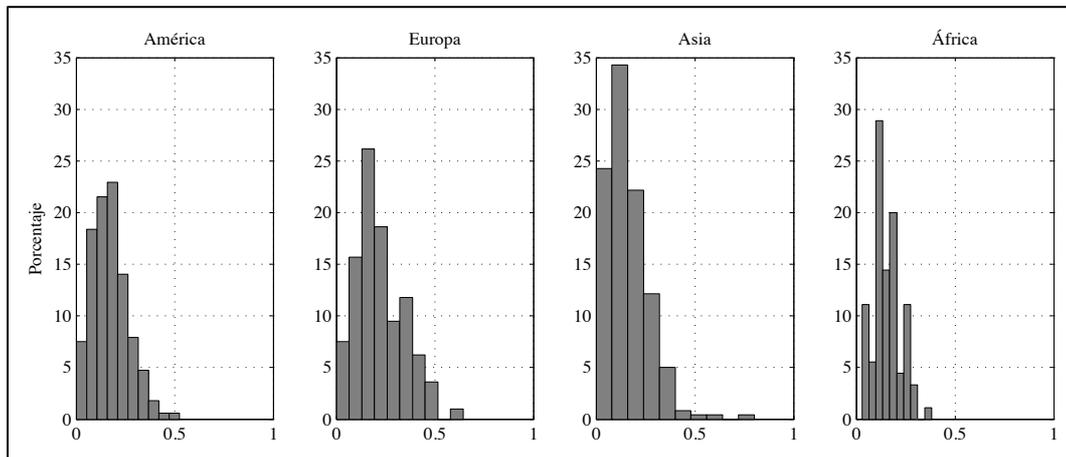
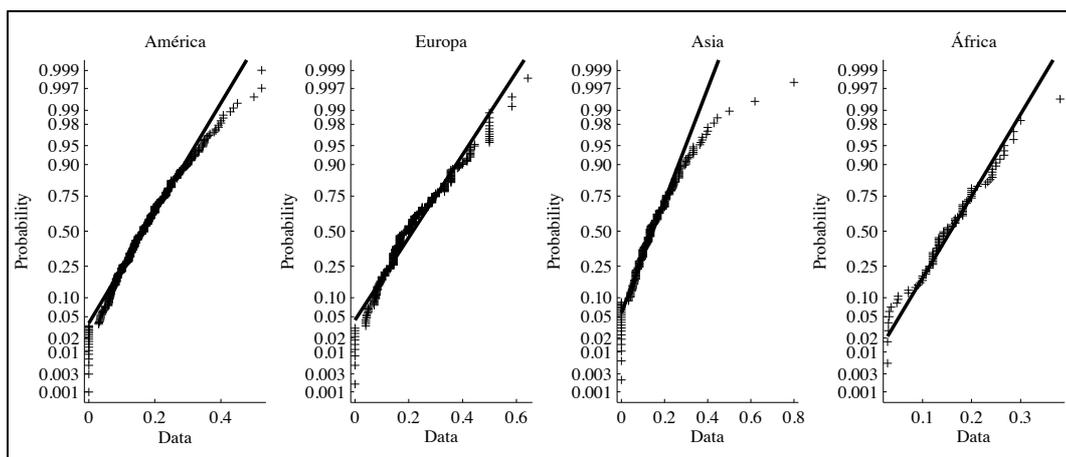


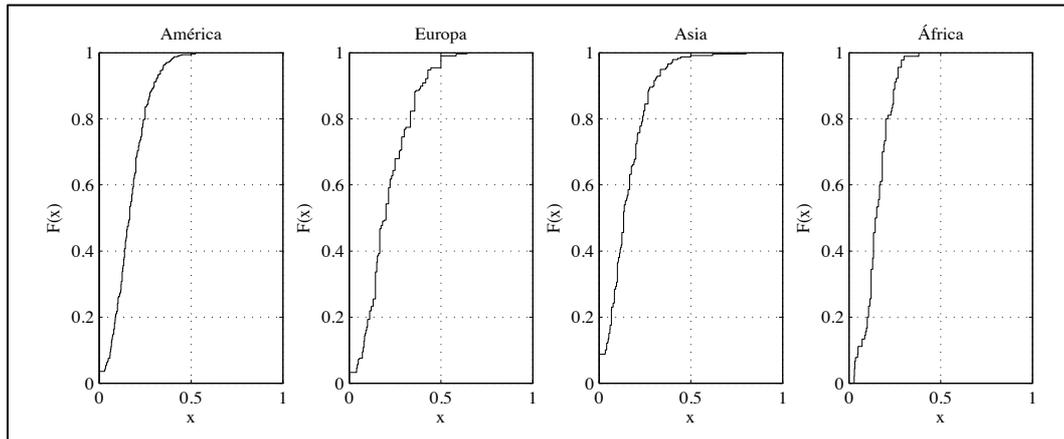
Fig. 68: Diagrama de distribución normal. Método G según zonas geográficas.



¹⁸⁴ Se debe recordar que las zonas están constituidas por diferentes números de países, con lo que los casos entre pares son los siguientes: América con 506 casos, Europa con 306 casos, Asia con 239 casos y África con 90 casos; omitimos Oceanía por el bajo número de países considerados.

Los diagramas de distribución normal muestran que las zonas no se distribuyen según una distribución normal, especialmente la zona europea y asiática. Las distribuciones de probabilidades empíricas muestran que América y Asia acumulan casos respecto de su valor de sincronismo de una forma mucho más rápida que las demás zonas. Europa y África muestran acumulaciones más progresivas, pero con valores mucho más altos de sincronismo en el caso europeo.

Fig. 69: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Método G según zonas geográficas.



5.4.1.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Estadístico <G>

Además hemos realizado un contraste de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre zonas geográficas para el estadístico. Para esto utilizaremos el contraste de hipótesis de Kruskal y Wallis (1952), que es un test no paramétrico, para probar si varios grupos de datos provienen de la misma distribución; el test no asume normalidad en los datos y compara las medianas entre grupos, por lo que no es afectado en sus resultados por la existencia de valores extremos en los grupos¹⁸⁵.

Utilizaremos la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

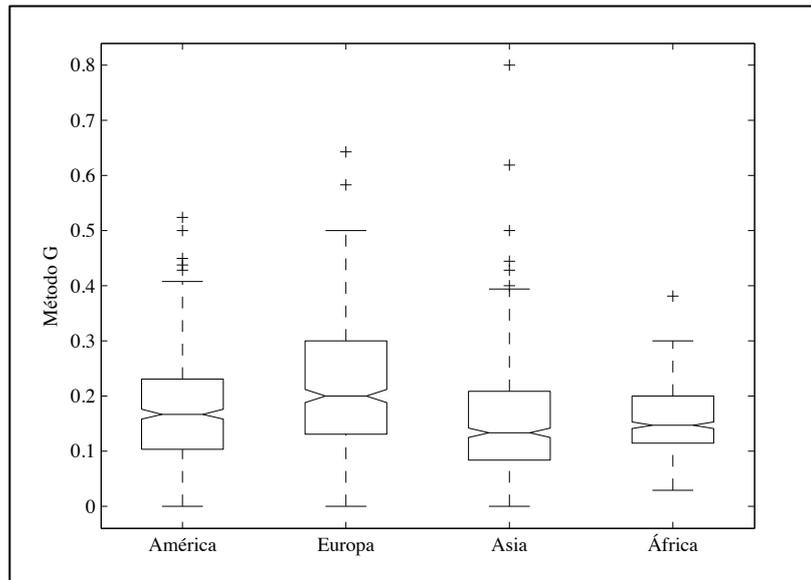
Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$.

¹⁸⁵ Esta prueba ha sido utilizada en el estudio de los ciclos económicos clásicos por Ghysels, (1997) para estudiar diferencias entre las ocurrencias de los puntos de giro según trimestre del año, utilizando el fechado del NBER y otro método de fechado. También ha sido ocupado en el estudio de diferencias entre períodos de expansión y recesión económica entre submuestras de un mismo país (Diebold y Rudebusch, 1990a,1990b; 1991; 1992, Cover y Pecorino, 2005) en su versión para dos muestras conocido como prueba de Wilcoxon, la cual ocuparemos en la comparación entre pares de países.

El resultado es un $p\text{-valor} < 0.001$, por lo que se debe rechazar la hipótesis nula y considerar que existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas para el método G.

En la figura 70 se puede ver un diagrama de caja y bigotes para el sincronismo dentro de cada una de las zonas, omitiendo la zona de Oceanía, debido al escaso número de casos.

Fig. 70: Diagrama de caja y bigotes. Método G según zonas geográficas.



El gráfico corrobora las diferencias existentes entre las zonas geográficas, siendo evidente el comportamiento de Europa respecto de las demás zonas, con un mayor grado de sincronismo entre los puntos de giro de sus países, aunque en Asia existen algunos casos con una mayor coincidencia entre puntos de giro; el mayor sincronismo, es en parte debido al menor número de puntos de giro existentes en los países asiáticos. En el otro extremo, África presenta un baja sincronía entre sus pares de países, y esto se debe en buena medida a la gran cantidad de puntos de giro existentes en los países africanos, lo que hace difícil que dos países cualquiera presenten similitudes en todos sus puntos de giro. Por otra parte, en casi todas las zonas existen casos de pares de países sin coincidencias entre sus puntos de giro, siendo la excepción África, y esto debido nuevamente al gran número de puntos de giro que presentan sus países que facilita la coincidencia de puntos de giro entre países.

Ahora consideraremos contrastes de hipótesis entre pares de zonas diferentes utilizando el contraste de Wilcoxon para los siguientes casos: América-Europa, América-Asia, América-África, Europa-Asia, Europa-África y Asia-África, utilizando la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

En este caso, consideraremos como una diferencia significativa entre zonas un $p\text{-valor} \leq 0.01$. Los resultados se pueden ver en la tabla 28.

Tabla 28: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según método G.

América- Europa	América- Asia	América- África	Europa- Asia	Europa- África	Asia- África
p<0.001	p<0.005	p=0.22	p<0.001	p<0.001	p= 0.33

Los resultados de las pruebas de hipótesis por pares entre zonas muestran que para el método G, se debe rechazar la hipótesis nula de igual grado de sincronismo entre zonas para los casos: América-Europa, América-Asia, Europa-Asia, y Europa-África. Pero no se puede rechazar la hipótesis nula para los casos: América-África y Asia-África.

Estos resultados muestran que en general existen diferencias significativas en las distribuciones del estadístico entre zonas, con excepción de África que comparte rasgos comunes con América y Asia.

5.4.2 Valores de referencia según el coeficiente de contingencia de Pearson

También hemos calculado para la muestra de países seleccionados el coeficiente de contingencia de Pearson, utilizando el fechado cíclico obtenido mediante la transformada Wavelet para construir las series auxiliares que requiere el método¹⁸⁶. En el anexo 9.4, se puede ver la tabla completa de los valores obtenidos para este estadístico. En la siguiente tabla se puede ver un resumen con estadísticos básicos de los valores obtenidos con este estadístico aplicado a la muestra de 69 países.

Tabla 29: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el coeficiente de contingencia de Pearson.

Estadísticos básicos	Valor
Media	18,84
Moda	5,42
Máximo	82,55
Mínimo	0,00
Varianza	201,12
Desv. Estándar	14,18
Curtosis	0,83
Mediana	16,03
Coef. Asimetría	1,01
Percentil 25	7,71
Percentil 50	16,03
Percentil 75	27,01
Percentil 90	38,77
Percentil 95	47,20
Percentil 99	61,06

A nivel general se puede ver que el coeficiente de contingencia de Pearson muestra que el nivel de sincronismo entre ciclos económicos a nivel internacional es bajo, debido a que aunque puede tomar valores entre 0 y 100, presenta un valor medio de 18,84 y una mediana de 16,03. Además presenta un valor de dispersión alto. Por otro lado, los estadísticos de forma muestran que la distribución del estadístico es muy aplanada y con asimetría positiva, es decir una tendencia de los valores por debajo de su valor medio. Los percentiles ratifican que los valores altos de sincronismo son poco frecuentes; en un 25% de los casos no superan en valor 7,71, y en un 95% de los casos, no se supera el valor 47,20.

En la figura 66 y tabla 27 se puede ver la distribución de frecuencias para el coeficiente de contingencia de Pearson, donde se puede observar que valores altos son muy infrecuentes.

¹⁸⁶ En este caso las series auxiliares son series formadas por cero y unos, donde los trimestres con periodos de recesión económica (trimestres comprendidos entre puntos de giro pico y valle) son valorados con 1 y los periodos de expansión económica (trimestres comprendidos entre punto de giro valle y pico del evento siguiente) con un valor igual a 0.

Fig. 71: Distribución de frecuencia para el estadístico coeficiente de contingencia de Pearson. Histograma.

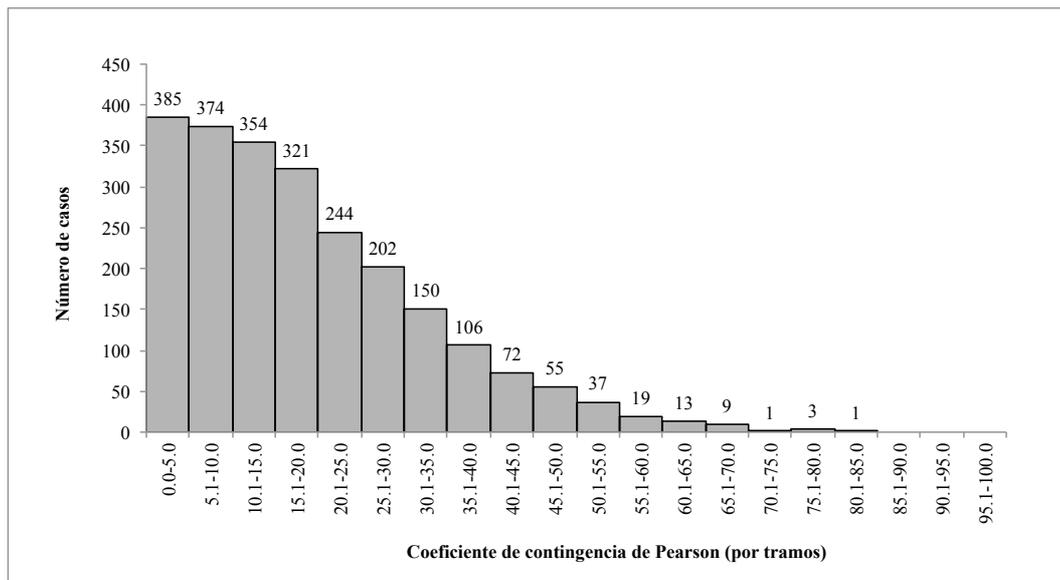


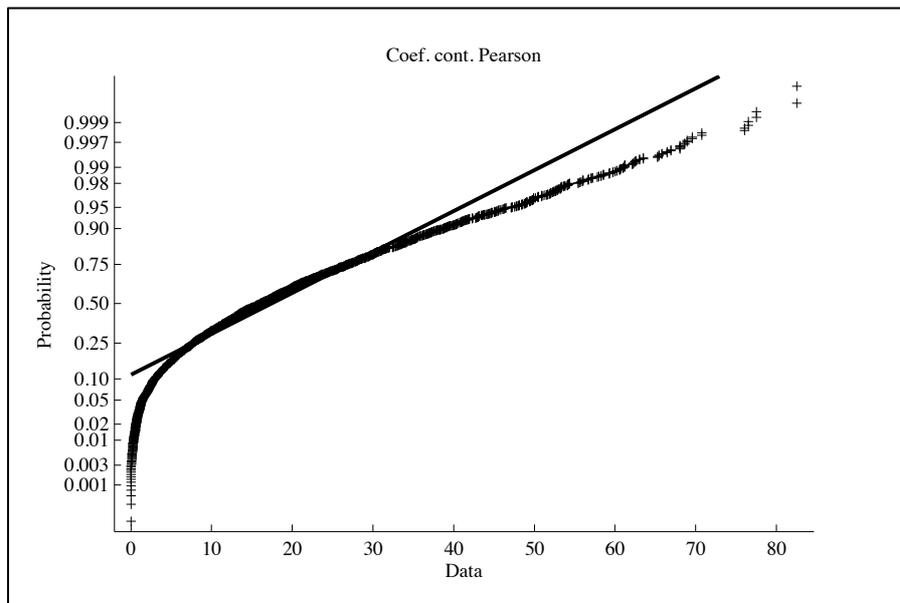
Tabla 30: Distribución de frecuencia para el estadístico coeficiente de contingencia de Pearson. Tabla de frecuencia.

Rango	Número de casos	Porcentaje respecto del total	Porcentaje acumulado
0,0-5,0	385	16,41%	16,41%
5,1-10,0	374	15,94%	32,35%
10,1-15,0	354	15,09%	47,44%
15,1-20,0	321	13,68%	61,13%
20,1-25,0	244	10,40%	71,53%
25,1-30,0	202	8,61%	80,14%
30,1-35,0	150	6,39%	86,53%
35,1-40,0	106	4,52%	91,05%
40,1-45,0	72	3,07%	94,12%
45,1-50,0	55	2,34%	96,46%
50,1-55,0	37	1,58%	98,04%
55,1-60,0	19	0,81%	98,85%
60,1-65,0	13	0,55%	99,40%
65,1-70,0	9	0,38%	99,79%
70,1-75,0	1	0,04%	99,83%
75,1-80,0	3	0,13%	99,96%
80,1-85,0	1	0,04%	100,00%
85,1-90,0	0	0,00%	100,00%
90,1-95,0	0	0,00%	100,00%
95,1-100,0	0	0,00%	100,00%
Total	2346	100,00%	

5.4.2.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico

En la siguiente figura se puede observar el diagrama de distribución normal del estadístico, que confirma la no-normalidad en su distribución, debido principalmente al comportamiento de sus valores extremos y particularmente en los casos de alto grado de sincronismo.

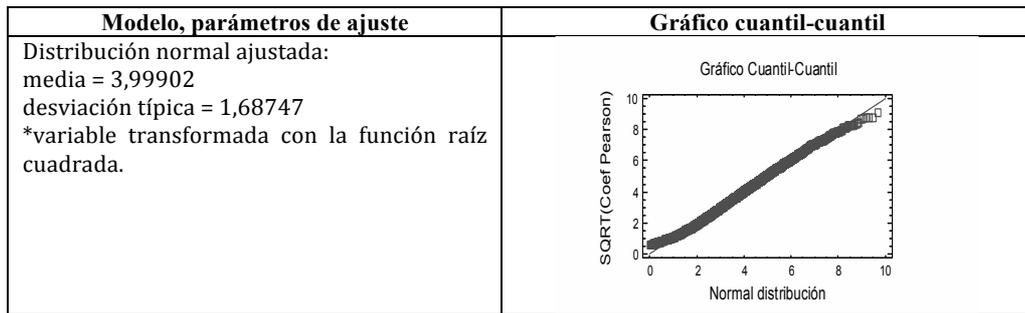
Fig. 72: Diagrama de distribución normal del coeficientes de contingencia de Pearson a nivel internacional.



Para contrastar la no-normalidad de la distribución del estadístico, aplicaremos nuevamente el contraste de hipótesis de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. El resultado de la prueba muestra una diferencia significativa del estadístico respecto de una distribución normal con un valor de significación de p-valor <0.001 por lo que se debe rechazar la hipótesis nula. De forma similar al estadístico anterior, se puede deber por el comportamiento de los datos en los extremos y la gran cantidad de datos utilizados para el ajuste.

En la tabla 31 se puede ver el resultado de la modelización del estadístico por medio de una distribución normal tras realizar una transformación de la variable por medio de una función raíz cuadrada. En la tabla se puede ver también un gráfico cuantil-cuantil para ver el ajuste de los datos respecto de la distribución teórica.

Tabla 31: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Índice de contingencia de Pearson.



5.4.2.2 Rasgos característicos del coeficiente de contingencia de Pearson según zonas geográficas

También hemos considerado el comportamiento del coeficiente de contingencia de Pearson según zonas geográficas. En la siguiente tabla se puede ver un resumen con los estadísticos básicos.

Tabla 32: Resumen de estadísticos básicos. Índice de contingencia de Pearson según zona geográfica.

	América	Europa	Asia	África	Oceanía					
América	\bar{x}	18,6	\bar{x}	18,9	\bar{x}	15,5	\bar{x}	15,9	\bar{x}	16,6
	M_e	17,4	M_e	16,5	M_e	13,1	M_e	13,8	M_e	16,6
	σ	12,9	σ	13,2	σ	11,4	σ	10,4	σ	11,5
	RQ	18,0	RQ	19,7	RQ	16,4	RQ	15,4	RQ	19,4
Europa	\bar{x}	18,9	\bar{x}	42,4	\bar{x}	19,5	\bar{x}	16,9	\bar{x}	17,2
	M_e	16,5	M_e	43,4	M_e	16,2	M_e	14,3	M_e	13,3
	σ	13,2	σ	15,9	σ	14,0	σ	12,8	σ	12,4
	RQ	19,7	RQ	23,2	RQ	19,3	RQ	17,7	RQ	14,1
Asia	\bar{x}	15,5	\bar{x}	19,5	\bar{x}	16,3	\bar{x}	15,0	\bar{x}	11,9
	M_e	13,1	M_e	16,2	M_e	13,2	M_e	13,2	M_e	8,8
	σ	11,4	σ	14,0	σ	13,2	σ	10,6	σ	10,2
	RQ	16,4	RQ	19,3	RQ	16,7	RQ	13,3	RQ	12,7
África	\bar{x}	15,9	\bar{x}	16,9	\bar{x}	15,0	\bar{x}	15,8	\bar{x}	13,8
	M_e	13,8	M_e	14,3	M_e	13,2	M_e	14,4	M_e	10,3
	σ	10,4	σ	12,8	σ	10,6	σ	10,1	σ	11,5
	RQ	15,4	RQ	17,7	RQ	13,3	RQ	14,9	RQ	19,6
Oceanía	\bar{x}	15,5	\bar{x}	15,3	\bar{x}	15,4	\bar{x}	15,3	\bar{x}	47,7
	M_e	13,6	M_e	13,6	M_e	12,9	M_e	12,8	M_e	47,7
	σ	10,6	σ	10,4	σ	11,0	σ	10,9	σ	0,0
	RQ	15,6	RQ	15,2	RQ	15,0	RQ	14,7	RQ	0,0

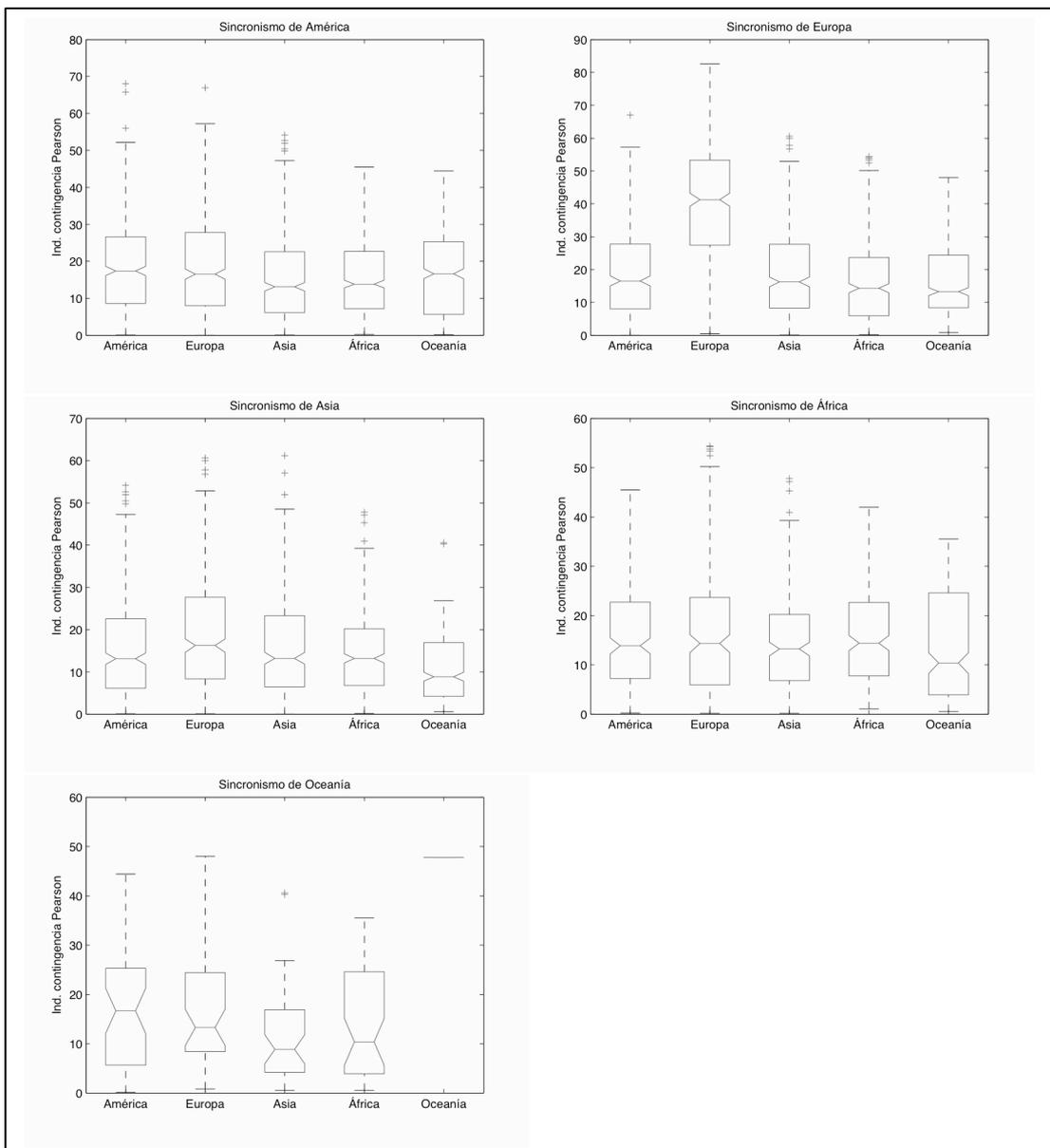
\bar{x} =promedio, M_e =mediana, σ =desviación estándar, RQ=rango intercuartílico.

Se puede ver que Europa es la zona con mayor grado de sincronismo entre países de la misma zona, con un valor medio de 42,4, seguida por América (18,6), Asia (16,3) y África (15,8). Europa también presenta una mayor cantidad de casos atípicos con valores de sincronismo muy altos. Esto

ocurre en menor grado en el resto de las zonas geográficas. Además se puede ver que, en general, las zonas presentan distribuciones levemente diferentes, con una mayor dispersión en Europa expresado en un valor de desviación estándar y rango intercuartílico mayor (15,9;23,2), sobre todo debido a la gran cantidad de valores extremos de alto sincronismo. Le sigue Asia (13,2;16,7), y en menor grado América (12,9;18,0) y África (10,1;14,9). Nuevamente observamos que el sincronismo entre países de América es levemente mayor con Europa, que con sus propios países. Esta situación también la presenta Asia, que parece tener más similitudes con Europa, y África con Europa y América.

En la figura 67 se pueden ver diagramas de caja con información resumen del coeficiente de contingencia de Pearson entre países de una misma zona y entre países de distintas zonas.

Fig. 73: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del coeficiente de contingencia de Pearson, según zona geográfica y entre zonas geográficas.



De los gráficos es evidente que Europa destaca por sus valores de sincronismo altos y en particular por una gran cantidad de valores extremos de muy alto sincronismo. Asia y América muestran un comportamiento similar, pero en menor grado y menor cantidad de valores extremos. En el otro extremo, África en general presenta un menor grado de sincronismo, y en general una tendencia más marcada hacia valores por debajo de su valor medio.

5.4.2.3 Diferencias del coeficiente de contingencia de Pearson entre zonas geográficas

También, hemos explorado los rasgos característicos del sincronismo entre zonas geográficas para ver si existen comportamientos comunes o por el contrario, existen diferencias entre ellos. En las siguientes figuras se pueden ver las distribuciones en frecuencias, los diagramas de distribución normal y las distribuciones de probabilidad acumuladas empíricas para cada zona geográfica, para observar las similitudes y diferencias existentes.

En el caso de las distribuciones de frecuencias del estadístico (figura 74), se puede ver que las zonas presentan comportamientos muy particulares, mostrando América, Asia y África distribuciones asimétricas positivas; en cambio Europa presenta una distribución bastante simétrica, con altos valores de sincronismo particularmente.

Los diagramas de distribución normal muestran que las zonas no adoptan una distribución normal, pero la zona europea presenta un comportamiento más moderado en sus casos y se aproxima mejor a una distribución normal si obviamos valores extremos. Las distribuciones de probabilidades empíricas muestran que América, Asia y África acumulan casos respecto de su valor de sincronismo de una forma mucho más rápida que Europa, evidenciando esta situación la mayor cantidad de casos con altos valores de sincronismo en la zona europea. Además África muestra una acumulación mucho más rápida de casos con bajos valores de sincronismo.

Fig. 74: Distribución de frecuencias. Coeficiente contingencia de Pearson según zonas geográficas.

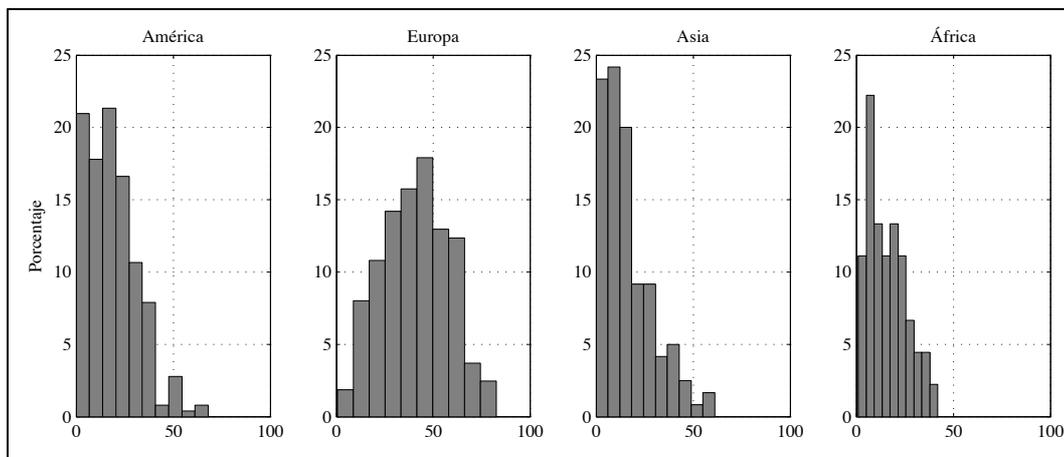


Fig. 75: Diagrama de distribución normal. Coeficiente contingencia de Pearson según zonas geográficas.

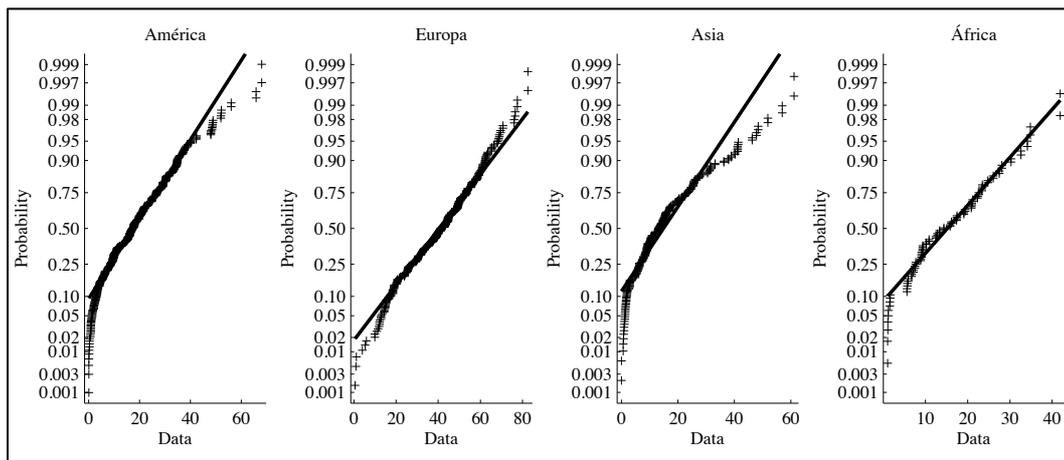
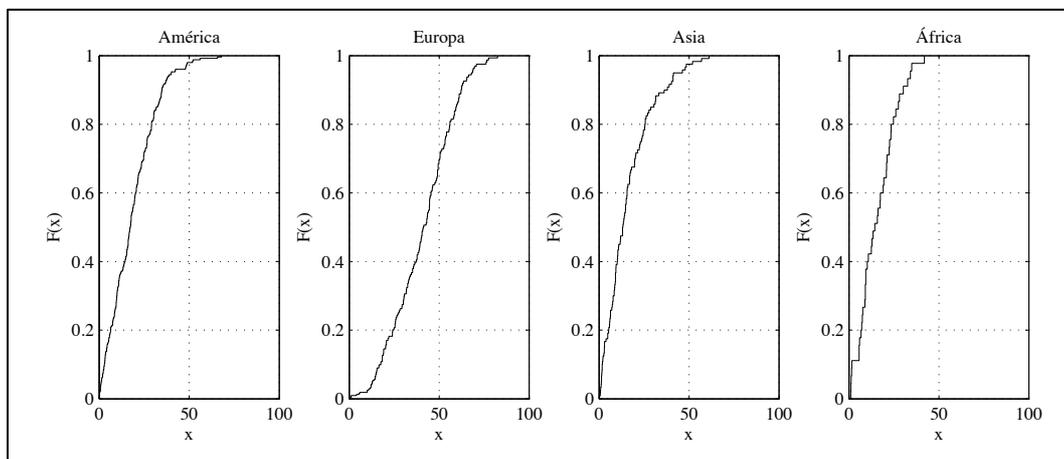


Fig. 76: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Coeficiente contingencia de Pearson según zonas geográficas.



5.4.2.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Coeficiente de contingencia de Pearson

De forma similar al estadístico anterior, hemos realizado un contraste de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Para esto utilizaremos el contraste de hipótesis de Kruskal y Wallis con la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

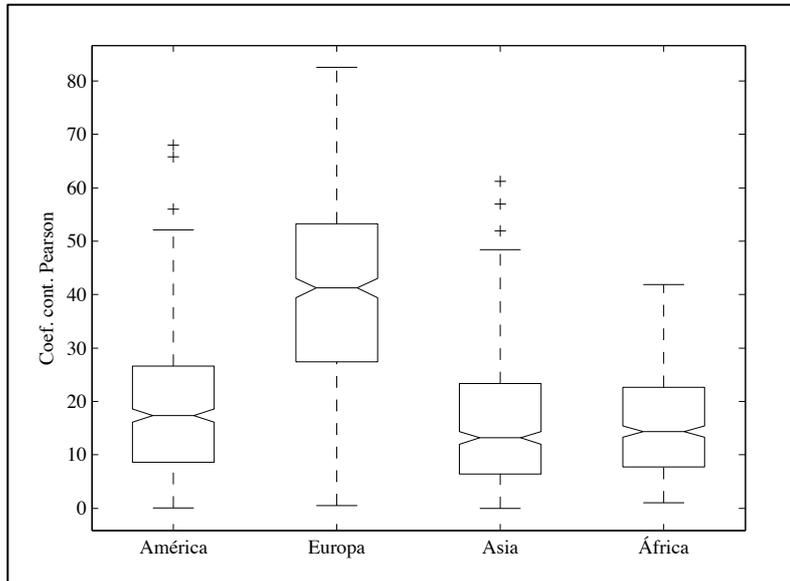
- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$.

El resultado muestra un p -valor < 0.001 , por lo que se debe rechazar la hipótesis nula y considerar que existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas para el coeficiente de contingencia de Pearson.

En la figura 77 se puede ver un diagrama de caja y bigotes con la distribución de los valores para cada zona y estadísticos básicos como el primer y tercer cuartil, la mediana y valores extremos.

Fig. 77: Diagrama de caja y bigotes. Coeficiente de contingencia de Pearson según zonas geográficas.



El gráfico corrobora las diferencias existentes entre las zonas geográficas, siendo evidente el comportamiento de Europa respecto de las demás zonas, con un mayor grado de sincronismo entre los puntos de giro de sus países.

Por este motivo, hemos considerado nuevamente aplicar contrastes de hipótesis entre pares de zonas diferentes, utilizando el contraste de Wilcoxon, de forma similar al estadístico anterior para los siguientes casos: América-Europa, América-Asia, América-África, Europa-Asia, Europa-África, y Asia-África, utilizando la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. Los resultados se pueden ver en la tabla 33.

Tabla 33: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según índice de contingencia de Pearson.

América-Europa	América-Asia	América-África	Europa-Asia	Europa-África	Asia-África
$p < 0.001$	$p < 0.005$	$p = 0.11$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p = 0.58$

En este caso, los resultados de las pruebas de hipótesis por pares entre zonas muestran que para el coeficiente de contingencia de Pearson no se rechaza la hipótesis nula para el sincronismo entre

América y África, y entre el sincronismo presente en Asia y África. En el resto de casos se debe rechazar la hipótesis nula de igual grado de sincronismo entre zonas.

5.4.3 Valores de referencia según el índice de concordancia

Para calcular el índice de concordancia se ha utilizado el fechado cíclico de cada país para construir una serie auxiliar¹⁸⁷ y con estas series calcular el estadístico. En el anexo 9.5, se puede ver la tabla completa de los valores obtenidos.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de estadísticos básicos del índice de concordancia, en la que se puede ver que sus valores fluctúan entre -0,27 y 0,88 con un valor medio de 0,22.

Tabla 34: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de concordancia.

Estadísticos básicos	Valor
Media	0,26
Moda	0,25
Máximo	0,88
Mínimo	-0,27
Varianza	0,04
Desv. Estándar	0,20
Curtosis	-0,29
Mediana	0,25
Coef. Asimetría	0,22
Percentil 25	0,12
Percentil 50	0,25
Percentil 75	0,40
Percentil 95	0,63
Percentil 99	0,75

También en este caso, el estadístico muestra que el grado de sincronismo entre fases de los ciclos económicos a nivel internacional es baja, y son excepcionales los casos de alto grado de sincronismo. Los estadísticos de forma muestran que su distribución es bastante aplanada, con gran dispersión y asimetría positiva o hacia la derecha, lo que implica que existe una tendencia hacia valores de sincronismo por debajo de su valor medio. Los percentiles indican información similar, mostrando que un 25% de los casos no superan el valor 0,12, y si consideramos el 95% de los casos, estos no superan el valor 0,63.

¹⁸⁷ En este caso, la serie auxiliar se construye a partir de los intervalos de recesión económica que se definen como los trimestres contenidos entre puntos de giro pico y valle al cual se les asigna un valor 1 y en el caso de los periodos de expansión, que se definen como los trimestres contenidos entre puntos de giro valle y el pico siguiente, a los cuales se les asigna el valor -1.

En la figura 68 y tabla 30 se puede ver la distribución de frecuencias de los casos según valores del coeficiente de contingencia de Pearson. Al observar la frecuencia de valores, se puede ver que los valores más frecuentes se encuentran entre los valores 0,10 y 0,40 con un 54% de los casos situados entre estos valores, siendo menos frecuente encontrar valores mayores o menores.

Fig. 78: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de concordancia. Histograma.

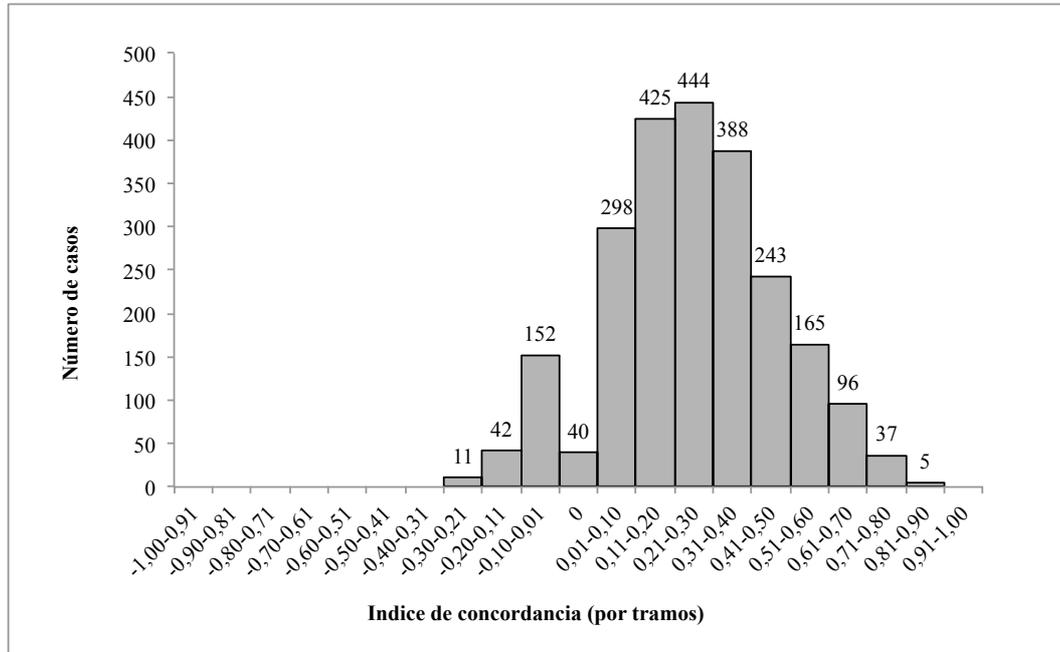


Tabla 35: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de concordancia. Tabla de frecuencia.

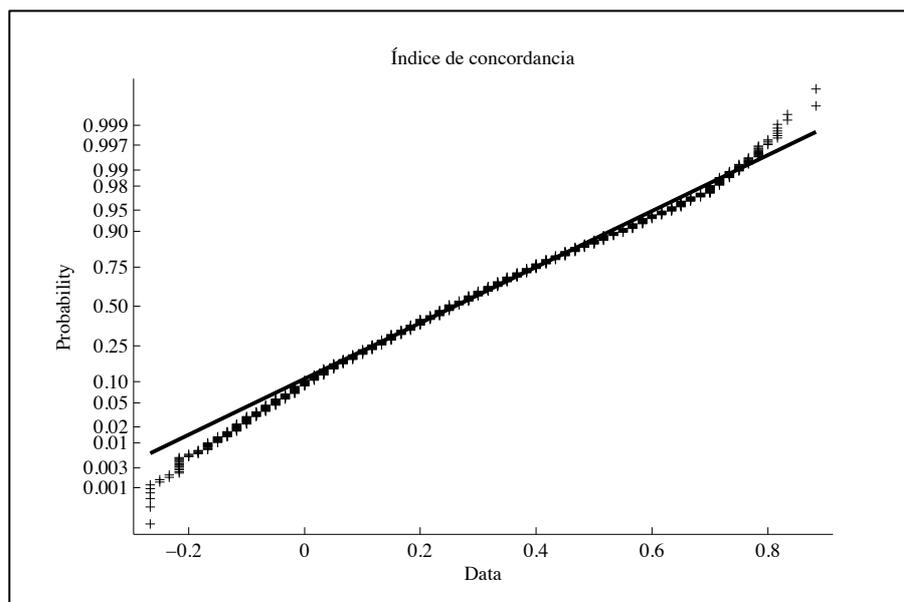
Rango	Número de casos	Porcentaje respecto del total	Porcentaje acumulado
-1,00-0,31	0	0,0%	0,0%
-0,30-0,21	11	0,5%	0,5%
-0,20-0,11	42	1,8%	2,3%
-0,10-0,01	152	6,5%	8,7%
0	40	1,7%	10,4%
0,01-0,10	298	12,7%	23,1%
0,11-0,20	425	18,1%	41,3%
0,21-0,30	444	18,9%	60,2%
0,31-0,40	388	16,5%	76,7%
0,41-0,50	243	10,4%	87,1%
0,51-0,60	165	7,0%	94,1%
0,61-0,70	96	4,1%	98,2%
0,71-0,80	37	1,6%	99,8%
0,81-0,90	5	0,2%	100,0%
0,91-1,00	0	0,0%	100,0%
Total	2346	100,0%	

Este índice puede tener valores entre -1 y 1, y refleja la sincronía desde el punto de vista de coincidencia entre periodos de recesión y entre periodos de expansión de un par de países, agregando la posibilidad de evaluar si las series son pro o contracíclicas¹⁸⁸. Al examinar los valores obtenidos, se puede ver que en general predominan las series procíclicas, con valores positivos, más que los contracíclicos, con valores negativos. Además existen pocos casos (6 casos que representan tan solo el 0,2% del total) en los cuales el grado de sincronismo sea alto, sobrepasando el valor 0,8, es decir, en los cuales exista una coincidencia entre los periodos de recesión y expansión económica (particularmente la duración de estos).

5.4.3.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico

Al analizar su distribución respecto de una distribución normal, en la siguiente figura se puede observar que el estadístico tiene una distribución muy particular, sobre todo con discrepancias en sus valores extremos, pero con un mejor ajuste en la zona central.

Fig. 79: Diagrama de distribución normal del índice de concordancia a nivel internacional.

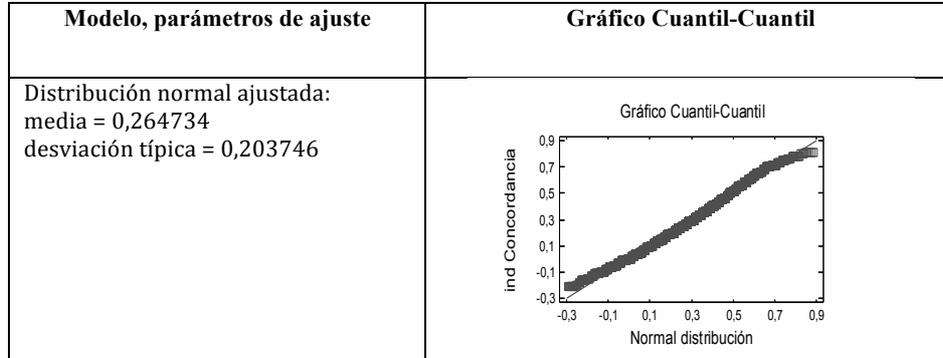


Para contrastar la no-normalidad de la distribución del estadístico, aplicaremos nuevamente el contraste de hipótesis de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. El resultado de la prueba muestra una diferencia significativa del estadísticos respecto de una distribución normal con un valor de significación de p-valor <0.001 y se debe rechazar la hipótesis nula. En este caso, esto se puede deber por el comportamiento de los datos en los extremos y la gran cantidad de datos utilizados para el ajuste.

¹⁸⁸ Si ambas series presentan total coincidencia entre periodos de recesión y expansión su valor de sincronismo sería igual a 1, en el caso de ser totalmente opuesto, es decir cuando las series sean contracíclicas (mientras un país tenga un periodo en recesión el otro país experimente un período de expansión) su valor de sincronismo será igual a -1.

En la siguiente tabla se puede ver el ajuste del estadístico con respecto a una distribución teórica. En este caso, se ha ajustado a una distribución normal.

Tabla 36: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Índice de concordancia.



5.4.3.2 Rasgos característicos del índice de concordancia según zonas geográficas

Si consideramos el comportamiento del índice de concordancia según zonas geográficas, en la siguiente tabla se puede ver un resumen con estadísticos básicos.

Tabla 37: Resumen de estadísticos básicos. Índice de concordancia según zona geográfica.

	América	Europa	Asia	África	Oceanía
América	\bar{x} 0,22	\bar{x} 0,31	\bar{x} 0,23	\bar{x} 0,10	\bar{x} 0,25
	M_e 0,23	M_e 0,32	M_e 0,23	M_e 0,10	M_e 0,28
	σ 0,13	σ 0,15	σ 0,15	σ 0,14	σ 0,15
	RQ 0,17	RQ 0,22	RQ 0,22	RQ 0,18	RQ 0,18
Europa	\bar{x} 0,31	\bar{x} 0,60	\bar{x} 0,41	\bar{x} 0,13	\bar{x} 0,38
	M_e 0,32	M_e 0,62	M_e 0,40	M_e 0,10	M_e 0,38
	σ 0,15	σ 0,13	σ 0,17	σ 0,18	σ 0,13
	RQ 0,22	RQ 0,18	RQ 0,25	RQ 0,25	RQ 0,19
Asia	\bar{x} 0,23	\bar{x} 0,41	\bar{x} 0,35	\bar{x} 0,08	\bar{x} 0,32
	M_e 0,23	M_e 0,40	M_e 0,35	M_e 0,06	M_e 0,31
	σ 0,15	σ 0,17	σ 0,16	σ 0,17	σ 0,15
	RQ 0,22	RQ 0,25	RQ 0,25	RQ 0,22	RQ 0,21
África	\bar{x} 0,10	\bar{x} 0,13	\bar{x} 0,08	\bar{x} 0,04	\bar{x} 0,12
	M_e 0,10	M_e 0,10	M_e 0,06	M_e 0,05	M_e 0,11
	σ 0,14	σ 0,18	σ 0,17	σ 0,12	σ 0,15
	RQ 0,18	RQ 0,25	RQ 0,22	RQ 0,13	RQ 0,15
Oceanía	\bar{x} 0,13	\bar{x} 0,13	\bar{x} 0,14	\bar{x} 0,14	\bar{x} 0,47
	M_e 0,13	M_e 0,13	M_e 0,13	M_e 0,13	M_e 0,47
	σ 0,16	σ 0,16	σ 0,16	σ 0,17	σ 0,00
	RQ 0,23	RQ 0,23	RQ 0,23	RQ 0,22	RQ 0,00

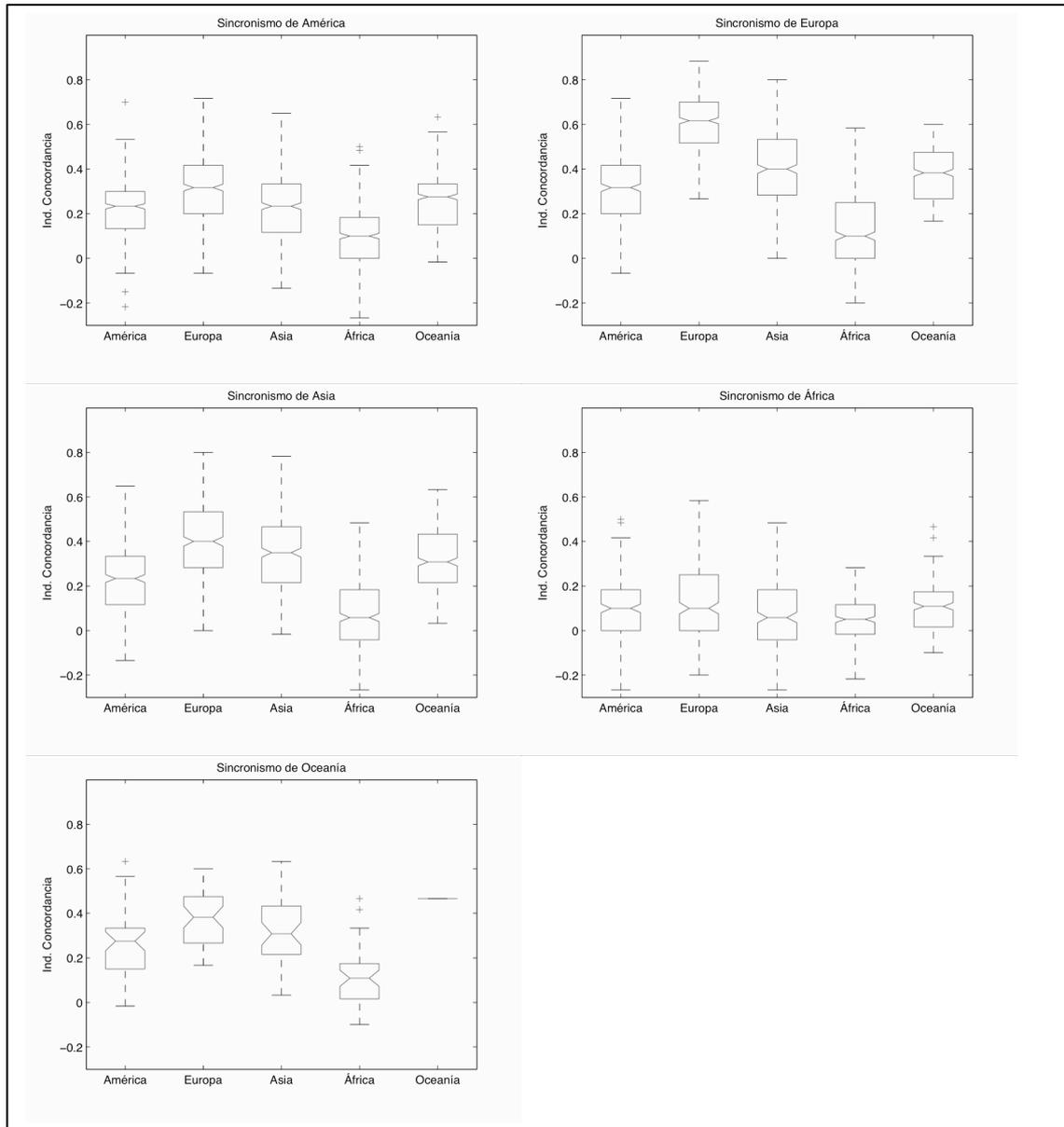
\bar{x} =promedio, M_e =mediana, σ =desviación estándar, RQ=rango intercuartilico.

Se puede ver que también Europa es la zona con mayor grado de sincronismo entre países con un valor medio de 0,60, seguida por Oceanía (0,47), Asia (0,35), América (0,22), y África (0,04). Europa en este caso presenta una mayor cantidad de casos atípicos con valores de sincronismo muy alto y en general alto grado de sincronismo entre sus países. En menor grado ocurre en Asia y en mucha menor medida en las restantes zonas geográficas. Por otro lado, las zonas presentan distribuciones levemente diferentes y Europa presenta los valores más altos. Asia y América presentan una dispersión mayor en sus valores, con casos de alto y casos de bajo grado de sincronismo. África presenta los valores más bajos del índice, con una presencia mayor de valores negativos que en el resto de zonas, lo que evidencia comportamientos contracíclicos y poca similitud en el movimiento de las fases cíclicas. De forma similar a lo observado con otros estadísticos de sincronismo, existen zonas que presentan asociaciones más intensas con países de otras zonas que con los propios países, medidas con el índice de concordancia. Es el caso de América que presenta grados de sincronismo mayor con Europa y Oceanía. Asia muestra mayor grado de sincronismo con países de Europa y África, en general, muestra grados de sincronismo mayor con otras zonas que las experimentadas entre sus propios países.

En la figura 80 se pueden ver un diagrama de caja y bigotes con una visión resumida de la situación de sincronismo entre países de una misma zona y entre países de distintas zonas. Se puede ver, como hemos indicado más arriba, que la zona americana presenta mayor grado de sincronismo con países de Europa que entre los países de su zona.

Europa presenta un sincronismo mayor entre sus países que el existente en las demás zonas. Asia presenta casos muy heterogéneos, con casos de alto valor de sincronismo y casos con bajo grado de sincronismo, y presentando un importante grado de sincronismo de la zona con la zona europea. África presenta los valores más bajos de sincronismo y un mayor grado de similitud con países de Europa y Oceanía. Finalmente Oceanía, presenta casos de alta similitud con países de Europa y Asia.

Fig. 80: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de concordancia según zona geográfica y entre zonas geográficas.



5.4.3.3 Diferencias en el índice de concordancia entre zonas geográficas

Hemos explorado los rasgos característicos del sincronismo entre zonas geográficas para ver si existen comportamientos comunes o por el contrario, existen diferencias entre ellos. En las siguientes figuras se pueden ver las distribuciones en frecuencias, los diagramas de distribución normal y las distribuciones de probabilidad acumuladas empíricas para cada zona geográfica, para observar las similitudes y diferencias existentes.

En el caso de las distribuciones de frecuencias del estadístico, se puede ver en la figura 81 que las zonas presentan comportamientos muy particulares. En este caso Europa y Asia presentan asimetrías en sus distribuciones, el primero asimetría negativa y el segundo una asimetría positiva,

reflejando el comportamiento de muy alto grado de sincronismo en el caso de Europa y del bajo grado de sincronismo en el caso de la zona africana. América y África presentan distribuciones más simétricas, pero con bastante presencia de casos extremos de alto y bajo grado de sincronismo, y en el caso de África con una gran frecuencia de casos con valores de sincronismo negativos, es decir sincronismo en contraciclo.

Los diagramas de distribución normal muestran en la figura 82 que las zonas no siguen una distribución normal, debido principalmente a los valores extremos existentes en todas las zonas. Sin embargo, se puede ver que en todas las zonas, existe un ajuste muy cercano a una distribución normal para un buena parte del intervalo de definición del estadístico.

Las distribuciones de probabilidades empíricas de la figura 83 muestran que África, América y Asia acumulan casos respecto de su valor de sincronismo de una forma mucho más rápida que Europa, evidenciando esta situación para África los bajos valores de sincronismo mostrados por sus países entre pares y, en el caso de Europa, el alto grado de sincronismo entre pares de sus países. América y Asia, presentan comportamientos similares, pero con una mayor frecuencia de casos de alto sincronismo en el caso de los países asiáticos.

Fig. 81: Distribución de frecuencias. Índice concordancia según zonas geográficas.

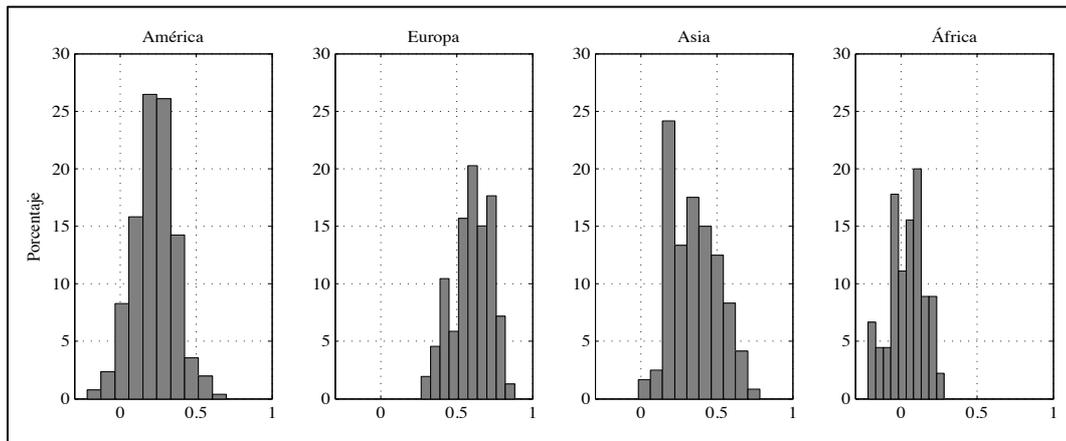


Fig. 82: Diagrama de distribución normal. Índice concordancia según zonas geográficas.

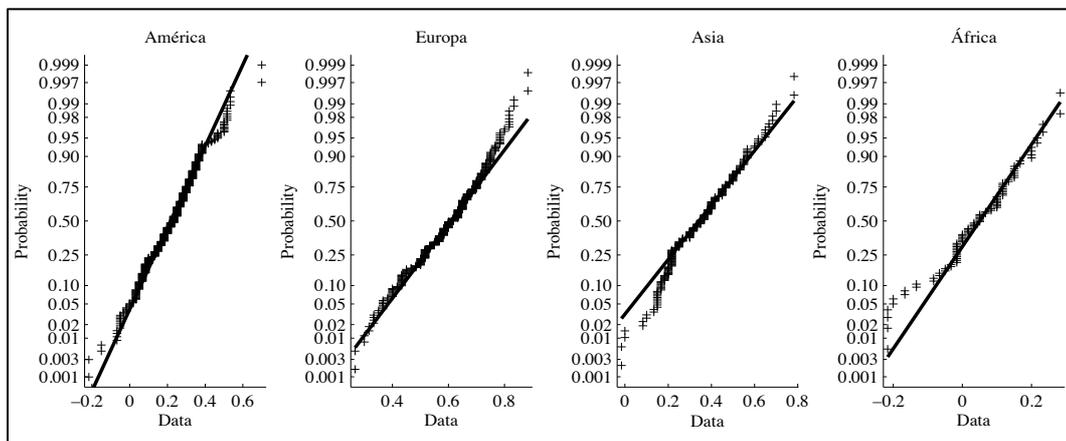
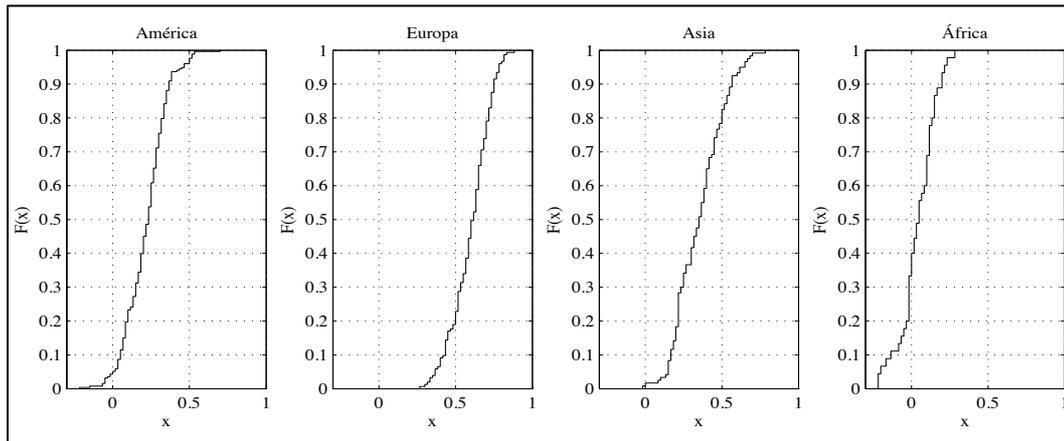


Fig. 83: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice concordancia según zonas geográficas.



5.4.3.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Índice de concordancia

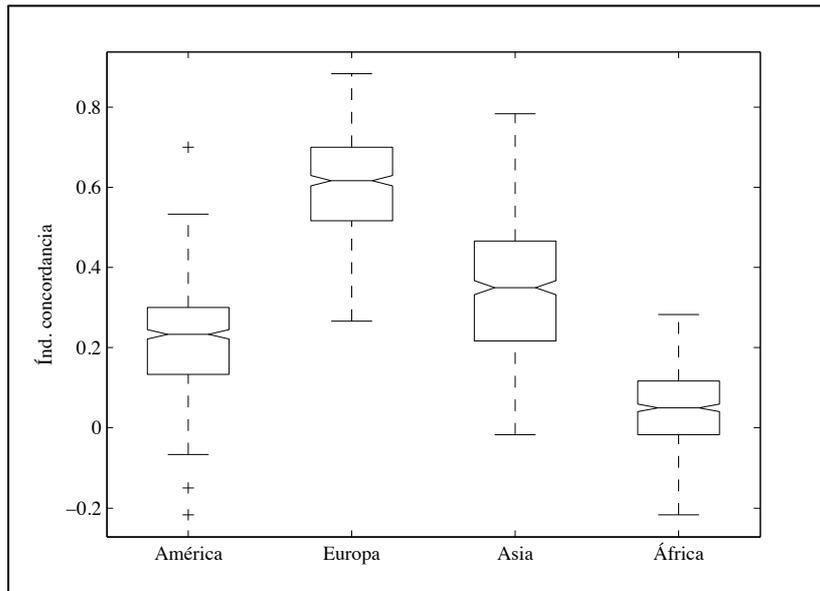
De forma similar a los estadísticos anteriores, hemos aplicado un contraste de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre zonas geográficas, mediante el contraste de Kruskal y Wallis, y la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. El resultado muestra un p-valor < 0.001 , por lo que se debe rechazar la hipótesis nula y considerar que existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas para el índice de concordancia.

En la figura 84 se puede ver un diagrama de caja y bigotes en el que se puede ver la distribución de los valores para cada zona y estadísticos básicos como el primer y tercer cuartil, la mediana y valores extremos. El gráfico corrobora las diferencias existente entre las zonas geográficas, siendo evidente el comportamiento de Europa respecto de las demás zonas, con un mayor grado de sincronismo entre los puntos de giro de sus países.

Fig. 84: Diagrama de caja y bigotes. Índice de concordancia según zonas geográficas.



También hemos realizado contrastes de hipótesis entre pares de zonas diferentes, utilizando el contraste de Wilcoxon, de forma similar al trabajo anterior, para los siguientes casos: América-Europa, América-Asia, América-África, Europa-Asia, Europa-África, y Asia-África utilizando la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. Los resultados se pueden ver en la tabla 38.

Tabla 38: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas, según método G.

América-Europa	América-Asia	América-África	Europa-Asia	Europa-África	Asia-África
$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$

En este caso, los resultados de las pruebas de hipótesis por pares entre zonas muestran que se debe rechazar la hipótesis nula de igual grado de sincronismo entre zonas para todos los casos.

5.4.4 Dinámica temporal del ciclo económico a nivel internacional

Un tema de interés que nos planteamos en nuestra investigación, es la evolución del ciclo económico en el período de análisis y, particularmente, si ha habido cambios en las duraciones de las fases del ciclo económico a nivel internacional y según zonas geográficas.

Para responder a esta incógnita, se han realizado contrastes de hipótesis para determinar si ha existido un cambio en la duración de las fases de los ciclos económicos a nivel internacional, considerando la duración de los períodos de recesión, de expansión y duración media de los ciclos económicos en los países para los periodos 1950-1979 y período 1980-2010.

En la tabla 39 se pueden ver los resultados de estos contrastes de hipótesis, con la siguiente hipótesis nula “no hay diferencias en la duración de las fases y ciclos entre los períodos considerados”, para esto hemos utilizado nuevamente el contraste de Wilcoxon con un valor de significación de $p\text{-valor} < 0.01$ como valor de rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 39: Resultados contrastes de hipótesis sobre igual en la duración de las fases y ciclo económico en los períodos 1950-1979 y 1980-2010.

Duración de las fases y ciclo económico	p-valor
Duración de los períodos de recesión	0.15
Duración de los períodos de expansión	0.25
Duración del ciclo económico	0.32

Los p-valores determinados señalan que no se puede rechazar las hipótesis nula. Esto implica que a nivel internacional, no hemos encontrado evidencia de un cambio en la duración de las fases de recesión, expansión y ciclo económico. También se ha considerado si existen diferencias en las duraciones de las fases del ciclo económico a nivel de zonas geográficas, y hemos utilizado el contraste de Kruskal-Wallis.

Los resultados en la tabla 40 muestran que si consideramos la duración de la fase de recesión, o expansión o del ciclo económico, existen diferencias significativas entre los grupos, es decir al menos unos de los grupos es diferente a los demás.

Tabla 40: Resultados contrastes de hipótesis sobre diferencias en las duraciones de las fases y del ciclo económico a nivel internacional.

Duración de las fases y ciclo económico	p-valor
Duración de los períodos de recesión	$p\text{-valor} < 0.01$
Duración de los períodos de expansión	$p\text{-valor} < 0.001$
Duración del ciclo económico	$p\text{-valor} < 0.001$

Al realizar contrastes de hipótesis entre pares de zonas geográficas, se puede ver en la tabla 41 los resultados del contraste de Wilcoxon, para determinar diferencias entre las zonas para la duración de las fases y del ciclo económico, con una confianza del 95%.

Tabla 41: Resultados contrastes de hipótesis sobre diferencias en las duraciones de las fases y del ciclo económico a nivel de zonas geográficas.

Estadístico	América-Europa	América-Asia	América-África	Europa-Asia	Europa-África	Asia-África
Duración de los períodos de recesión	p-valor=0.05	p-valor=0.01	p-valor=0.04	p-valor=0.78	p-valor<0.005	p-valor<0.002
Duración de los períodos de expansión	p-valor<0.001	p-valor= 0.02	p-valor< 0.01	p-valor=0.01	p-valor<0.001	p-valor<0.001
Duración del ciclo económico	p-valor<0.001	p-valor=0.03	p-valor=0.07	p-valor= 0.01	p-valor<0.001	p-valor< 0.01

Los resultados de los contrastes de hipótesis muestran que no existen diferencias significativas en la duración de los períodos de recesión entre América-Europa, América-África, y Europa-Asia. En el resto, se puede ver que existen diferencias significativas, particularmente con la zona africana.

En el caso de la duración de la fase de expansión, existen diferencias significativas entre las zonas geográficas (con excepción de América-Asia), y se debe rechazar la hipótesis nula, evidenciando las diferencias en cuanto a la duración de las fases de expansión en las zonas.

Considerando la duración del ciclo económico en las zonas geográficas, se puede ver existen diferencias significativas en las duraciones de los ciclos económicos entre las zonas, con excepción de América-Asia y América-África.

5.4.5 Cambios en el sincronismo entre ciclos económicos

También hemos realizado contrastes de hipótesis sobre cambios del nivel de sincronismo en el tiempo. Para esto hemos utilizando el índice de concordancia y calculado el sincronismo entre ciclos económicos para dos subperíodos de tiempo. En la tabla 42 se puede ver un resumen de los valores de sincronismo obtenidos.

Tabla 42: Nivel de sincronismo a nivel internacional periodos 1950-1979 y 1980-2010 según índice de concordancia.

Sincronismo	Periodo 1950-1979	Periodo 1980-2010
Media	0,2664	0,2630
Varianza	0,054	0,060
Valor máximo	0,97	0,93
Valor mínimo	-0,47	-0,50
Percentil 1	-0,27	-0,27
Percentil 10	-0,03	-0,07
Percentil 50	0,27	0,27
Percentil 90	0,57	0,60
Percentil 99	0,87	0,77

En este caso se ha determinado el sincronismo existente entre parejas de países para el período 1950-1979 y para el período 1980-2010, para disponer de datos de sincronismo en períodos de duración similar.

Luego hemos aplicado el contraste de Wilcoxon, con la hipótesis nula que el grado de sincronismo en ambos períodos de tiempo es igual a un nivel de significación del 5%. Los resultados nos dan un $p\text{-valor}=0.89$, lo cual implica que no podemos rechazar la hipótesis nula y aceptar que no existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre ciclos económicos que muestran los países para los periodos considerados.

En la tabla 43 se puede ver un resumen de estadísticos para el sincronismo de cada zonas para los dos períodos propuestos y los p -valores obtenidos de las pruebas de hipótesis para determinar cambios en el nivel de sincronismo. Las pruebas de hipótesis muestran que sólo existen diferencias significativas en el nivel de sincronismo para los períodos considerados en la zona americana y asiática. Además, en la figura 85 incluimos diagramas de caja y bigotes que muestran estadísticos resumen del grado de sincronismo en cada período de tiempo, para cada una de las zonas consideradas.

En el caso de América, se puede ver que existe una tendencia a valores más bajos de sincronismo (mayor concentración de casos bajo el valor medio) y mayor dispersión en el segundo período, es decir existen casos que aumentan su nivel de sincronismo, pero existen muchos otros que disminuyen su valor.

En el caso de Asia, se puede ver una tendencia hacia un más alto grado de sincronismo en el segundo período, con muchos casos sobre el valor medio, aunque con una mayor dispersión que la existente en el primer período. En ambos casos se pueden ver que existen efectos mixtos en la dinámica del sincronismo de la zonas, con casos en los cuales ha disminuido su nivel de sincronismo y por otro lado casos en los cuales este se ha incrementado significativamente.

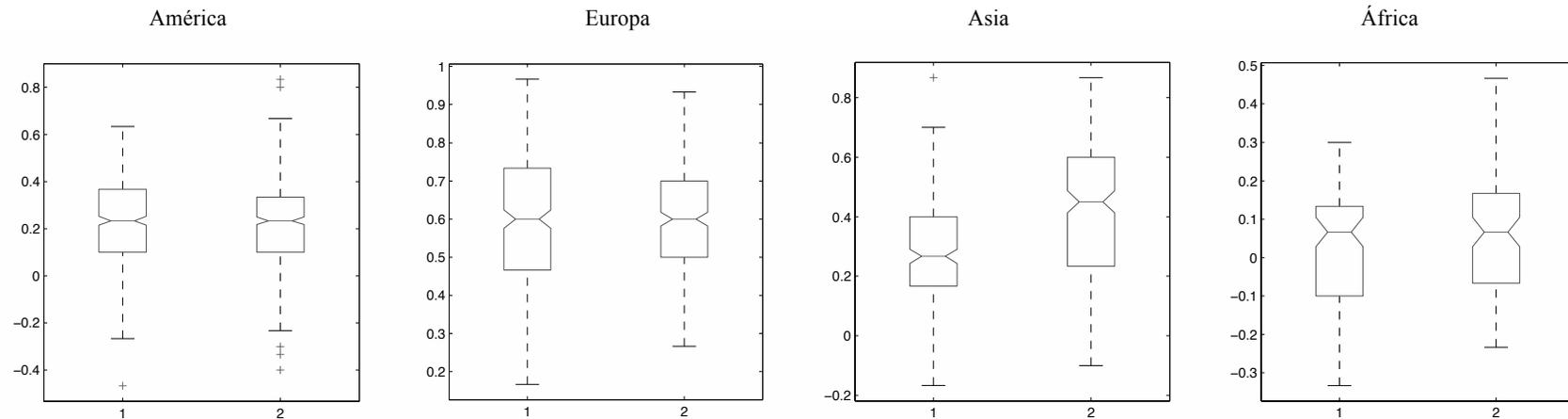
Por otro lado, Europa y África no parecen tener cambios significativos en cuanto a la distribuciones de sus estadísticos en ambos períodos. Con todo, en el caso de Europa se puede ver una compactación de sus valores, es decir una menor dispersión. En África, a pesar de no haber cambios significativos en los períodos de análisis, se observa una tendencia hacia valores mayores de sincronismo y menor dispersión en sus valores.

Sin embargo, existen países que han cambiado sus relaciones en el tiempo, resultados que no hemos incluido debido a que se escapaba de nuestro objetivo de análisis. Podemos mencionar que algunos países europeos presentaban fuerte asociación con Alemania en el período 1950-1980, y luego, en el período 1980-2010, presentan una relación más intensa con Estados Unidos. A la vez que la intensidad en las relaciones a nivel general es mayor que las presentadas en el primer período.

Tabla 43: Resumen de valores estadísticos para el índice de concordancia por zonas geográficas en los períodos 1950-1979 y 1980-2010.

zonas ESTADISTICOS	América		Europa		Asia		África	
	1950-1979	1980-2010	1950-1979	1980-2010	1950-1979	1980-2010	1950-1979	1980-2010
Media	0,231	0,208	0,601	0,597	0,278	0,432	0,019	0,065
Varianza	0,030	0,037	0,035	0,017	0,035	0,051	0,028	0,025
Valor máximo	0,63	0,83	0,97	0,93	0,87	0,87	0,30	0,47
Valor mínimo	-0,47	-0,40	0,17	0,27	-0,17	-0,10	-0,33	-0,23
Percentil 1	-0,23	-0,30	0,23	0,33	-0,10	-0,03	-0,33	-0,23
Percentil 10	0,00	-0,03	0,33	0,40	0,07	0,13	-0,27	-0,13
Percentil 50	0,23	0,23	0,60	0,60	0,27	0,45	0,07	0,07
Percentil 90	0,47	0,43	0,83	0,77	0,53	0,70	0,23	0,30
Percentil 99	0,60	0,66	0,97	0,90	0,70	0,80	0,30	0,47
p-valores	p-valor<0.05		p-valor=0.54		p-valor<0.001		p-valor=0.17	

Fig. 85: Diagramas de cajas de cada una de las zonas geográficas.



1: Valores correspondientes al período 1950-1979; 2: Valores correspondientes al período 1980-2010.

Del análisis anterior, es evidente que no se puede hablar de una convergencia a nivel internacional de los ciclos económicos, debido a que existen importantes diferencias en el comportamiento de las zonas geográficas.

Hasta esta sección hemos calculado los estadísticos que determinan el sincronismo entre países empleando el fechado del ciclo económico clásico obtenido por medio de la transformada Wavelet. Con esto, disponemos de valores de referencia a la hora de analizar el caso aplicado de esta investigación.

A continuación calcularemos otros estadísticos de sincronismo, pero ahora para el ciclo de crecimiento o de desviaciones a la tendencia de la serie original. Para esto utilizaremos también la transformada Wavelet, pero ahora para obtener el ciclo de crecimiento de una serie, proceso que se explica en detalle a continuación.

5.5 Valores de referencia para evaluación del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico

5.5.1 Obtención del ciclo de crecimiento por medio de la transformada Wavelet

Como hemos mencionado con anterioridad, la transformada Wavelet puede ayudar a extraer componentes de una serie que pueden ser de interés en nuestro análisis, en nuestro caso extraer el ciclo de crecimiento o de desviaciones a la tendencia, debido a la capacidad que tiene esta herramienta de separar la componente tendencial de las fluctuaciones existentes en la serie.

La idea general no es nueva, ya que el filtro de HP y otros utilizan similar metodología para extraer o filtrar aquellas componentes de interés de una serie y así obtener una tendencia y sus componentes cíclicas; sin embargo, ya en la revisión de la literatura hemos mencionado el efecto de distorsión de estos métodos por la generación de ciclos espurios, así como el hecho de que algunos métodos ignoran componentes relevantes presentes en la serie original.

En este contexto, en nuestro trabajo queremos aplicar la transformada Wavelet para extraer el ciclo de crecimiento mediante la selección de las escalas adecuadas que permitan obtener las fluctuaciones presentes en la serie a ser analizada y obtener una componente cíclica de forma análoga a la obtenida por el filtro de HP, herramienta ampliamente utilizada en este tipo de análisis.

Una vez más, ilustraremos la técnica para el caso de Estados Unidos, debido a que se cuenta con una serie con suficientes datos trimestrales como para aplicar el análisis multirresolución. Utilizaremos el PIB a precios del 2005, serie utilizada en la determinación de la función Wavelet en la sección 5.2, y así no recurrir al proceso de trimestralización aplicado a la base de datos utilizada en la sección 5.3.4.

Luego aplicaremos de forma uniforme este tipo de análisis a la muestra de países con series trimestralizadas para obtener estadísticos de referencia a la hora de comparar los valores que aparecerán en nuestro caso aplicado.

Como se pudo ver en la sección 4.2.5, con el análisis multirresolución se pueden extraer componentes existentes en una serie para analizar comportamientos en detalle de las fluctuaciones existentes en la serie original.

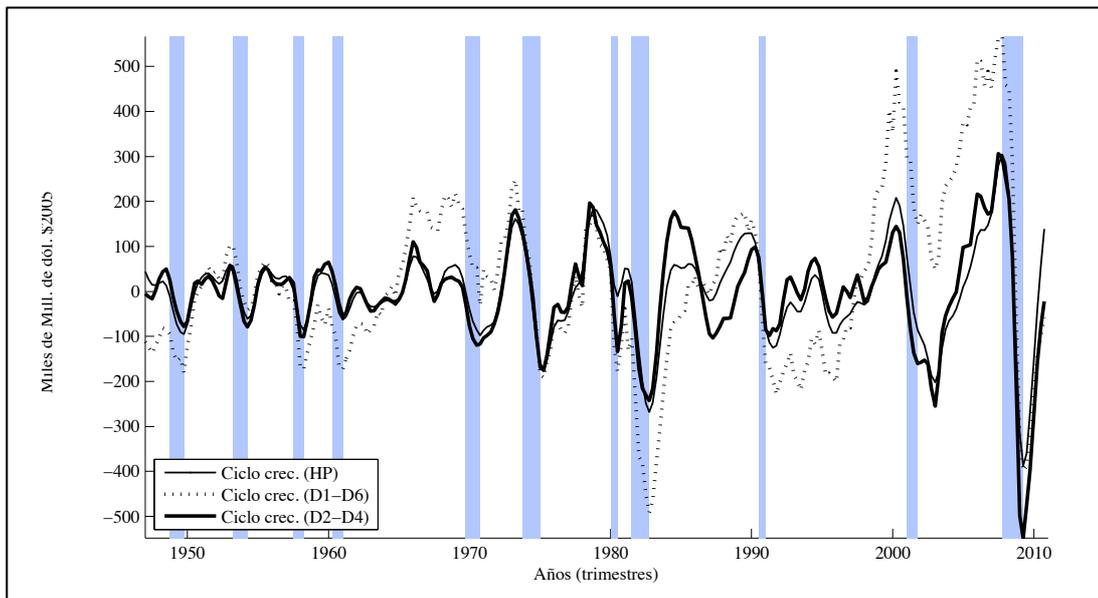
En dicha sección ya señalamos que, para el análisis del PIB de Estados Unidos, se obtuvo una componente cíclica diferente a la encontrada por el filtro de HP, evidenciando con ello que existen fluctuaciones de baja y alta frecuencia que no son consideradas por el filtro de HP.

Por este motivo, para obtener una componente cíclica que, en lo posible, mejore la obtenida por el filtro de HP, realizaremos una selección de escalas y utilizaremos el criterio de Burns y Mitchell (1947), que definen a las fluctuaciones del ciclo económico como las comprendidas en una banda

de entre los 8 y 32 trimestres, que en el caso del análisis multirresolución, se corresponden con la selección de las escalas en detalle D3 y D4.

Sin embargo, en un análisis preliminar se pudo ver que existen fluctuaciones de alta frecuencia contenidas en la componente D2, que al sumarlas a las anteriores componentes permiten obtener una señal cíclica que es muy similar a la obtenida por el filtro de HP (ver sección 4.2.5) y que explican algunos ciclos de muy corta duración, como por ejemplo el ocurrido a comienzos de los ochenta (ver fig. 86).

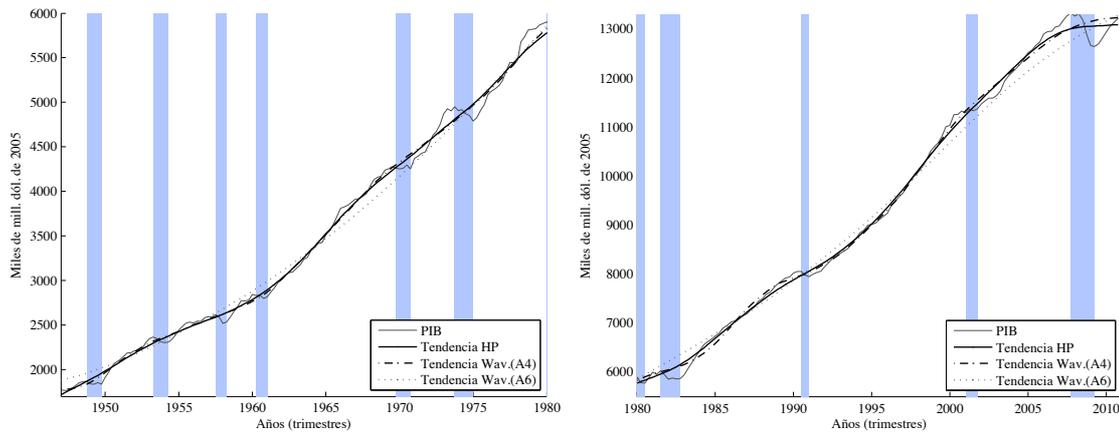
Fig. 86: Ciclo de crecimiento del PIB para Estados Unidos (1947-2010) obtenido por medio del filtro HP, por suma de las escalas D1-D6 y por suma de las escalas D2-D4.



Al considerar el ciclo de crecimiento obtenido por ambos métodos, se puede apreciar en la figura que considerando los niveles de aproximación D2-D4, que contendría fluctuaciones con periodicidades que van desde 4 trimestres a 32 trimestres (o en forma equivalente desde 1 año hasta 8 años), se obtiene una componente cíclica no muy diferente a la obtenida por el filtro de HP, con discrepancias en aquellos periodos de tiempo en los cuales no ha ocurrido una recesión, debido a un cambio importante en la estimación de la tendencia de la serie (mediados de los sesenta, ochenta y noventa respectivamente). Por otra parte hemos incluido la componente cíclica obtenida por la suma de todas las componentes en detalle desde D1 hasta D6, en la cual se recogen fluctuaciones de baja frecuencia.

En la figura 87 se puede ver las componentes tendenciales obtenidas por medio del filtro de HP y por la Transformada Wavelet. En el caso de la componente tendencial, se puede apreciar que las componentes (Tendencia HP y Tendencia Wav. A6) obtenidas por ambos métodos son muy diferentes, siendo la primera más ondulada que la obtenida por el análisis multirresolución.

Fig. 87: Serie original y tendencias obtenidas por medio de: filtro HP, componente de aproximación A4, componente de aproximación A6.



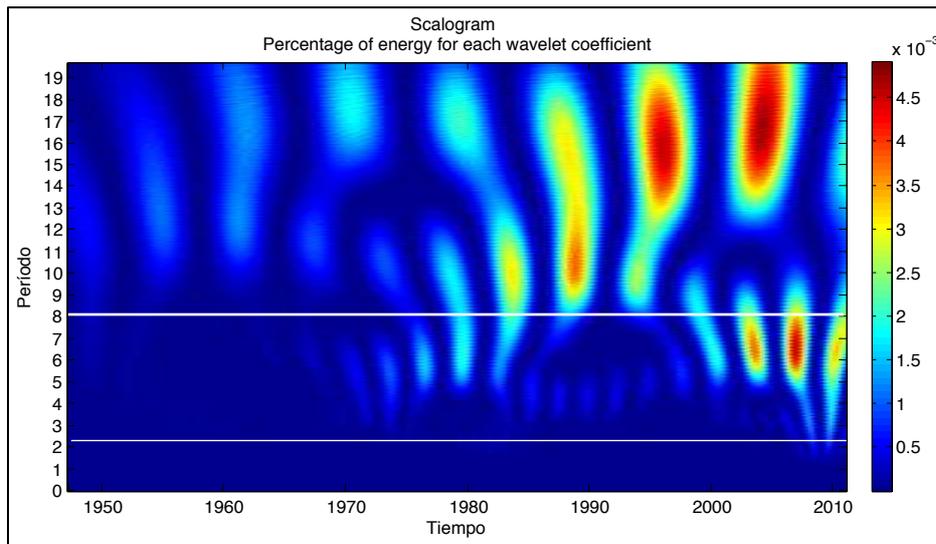
También se ha incluido la tendencia obtenida hasta la cuarta escala (Tendencia Wav. A4), que contendría las fluctuaciones de baja frecuencia no contenidas en los niveles de detalle D1-D4. Se aproxima bastante a la obtenida por el filtro HP; aun así, todavía existen diferencias, mostrando más variabilidad el filtro HP.

En definitiva, hemos obtenido tres componentes cíclicas, la derivada del filtro HP, la que agrupa las escalas D1-D6 y la que considera sólo las escalas D2-D4. En principio, la figura 86 parece apoyar la toma en consideración de la segunda ya que gráficamente A6 parecería más una tendencia regular. No obstante, veremos a continuación que D1-D6 incluye frecuencias tendenciales, por lo que debemos rechazarla. Aplicaremos para ello las herramientas Wavelet, estudiando la evolución en el dominio del tiempo-frecuencia de las fluctuaciones presentes en el ciclo económico.

Analizaremos, pues, el ciclo de crecimiento por medio de la transformada Wavelet continua (escalograma), la cual nos permite ver las componentes en frecuencia presentes. Para este cálculo hemos usado la función Morlet debido a sus propiedades de localización temporal, resolución en frecuencia y posibilidad de medir la fase en el caso de comparar dos series; además se han convertido los valores de la escala para que tengan una correspondencia directa con el periodo (en años).

En la figura 88 se puede observar el escalograma del ciclo de crecimiento obtenido al sumar las componentes en detalle D1-D6. En este caso se puede ver que el espectro presenta componentes de período aproximado 2, 4, 5, 7, 10 y 16 años, siendo las de mayor energía las frecuencias bajas. Además, se pueden identificar dos componentes, una de baja frecuencia que comienza el año 1950 de un período de 12 años, aumentando su período progresivamente hasta llegar a los 18 años de período en el año 1970, para luego disminuir algo su periodicidad y centrarse con gran intensidad en torno a los 17 años de período.

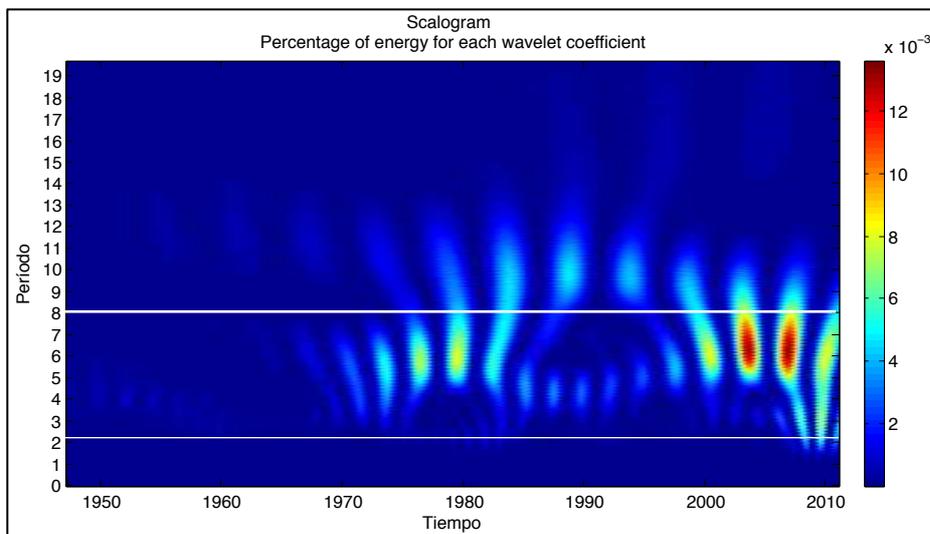
Fig. 88: Transformada Wavelet Continua del ciclo de crecimiento obtenido por medio del análisis multirresolución, agregación de las escalas D1 a D6.



La segunda, es una componente de alta frecuencia que aparece a comienzos de los setenta, con un período de 5 años, aumentando levemente hacia finales de los setenta, para luego nuevamente centrarse en torno a los 5 años de período hasta finales de los noventa, y cambiar a una componente de gran intensidad centrada en un período de 7 años. Adicionalmente, nótese que existe otra componente de frecuencia media que se superpone a las anteriores desde comienzos de los setenta hasta mediados de los noventa, centrada en un período de 10 años.

En la figura 89 se puede observar el escalograma del ciclo de crecimiento obtenido por el filtro HP. En el espectro se puede ver componentes similares a la de la figura anterior, es decir, componentes de baja frecuencia en torno a los 10 años desde los ochenta hasta mediados de los noventa, frecuencia que se escapan de la banda definida para el ciclo económico.

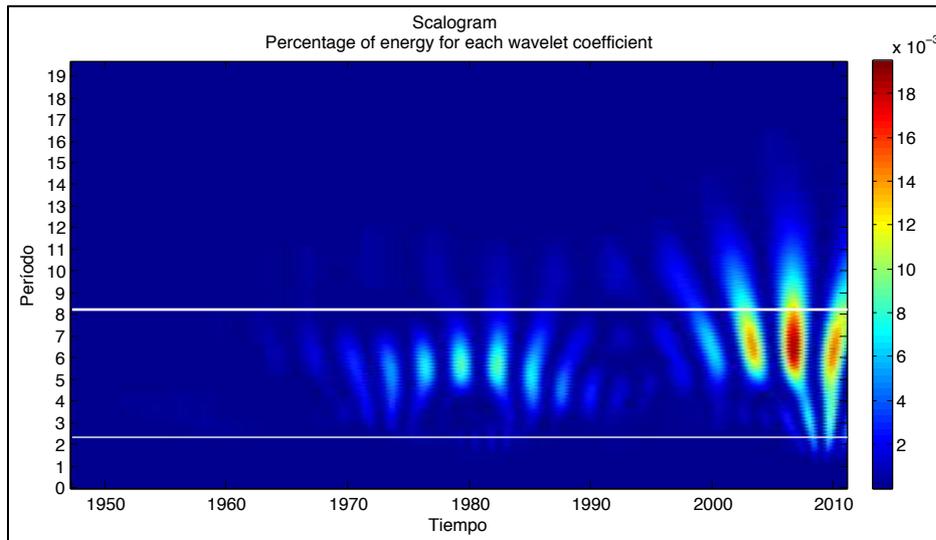
Fig. 89: Transformada Wavelet Continua del ciclo de crecimiento obtenido por medio del filtro HP.



Además se pueden ver que hay una componente en frecuencia no presentes en el espectro Wavelet de la figura 88, centradas en un período de 4 años entre 1950 y 1960, y que podrían ser componentes espurias.

En la figura 90 se puede ver el escalograma del ciclo de crecimiento obtenido por medio de la agregación de componentes en detalle, D2, D3 y D4. Se puede ver que recoge las componentes en frecuencia que se corresponden con la banda definida para el ciclo económico.

Fig. 90: Transformada Wavelet Continua del ciclo de crecimiento obtenido por medio del análisis multirresolución agregación de las escalas D2-D4.



En resumen, del escalograma deducimos que la componente cíclica obtenida por medio de la TW es amplia, y contiene la banda de definición del ciclo económico (2 a 8 años) y componentes de baja frecuencia. Además, se puede ver que hay diferencias entre este ciclo y el obtenido por el filtro HP, y estas diferencias nos sugieren que el proceso de filtrado del filtro de HP pudiera ser no tan adecuado para obtener una componente cíclica, y corrobora nuestra decisión de utilizar el análisis multirresolución y escoger las escalas D2-D4 para obtener el ciclo de crecimiento de una serie.

Por lo tanto, en nuestro estudio estadístico del ciclo de crecimiento para el conjunto mundial, utilizaremos el ciclo obtenido por medio del análisis multirresolución D2-D4, aplicado a la muestra de países; con estas componentes cíclicas estimaremos el grado de sincronismo entre economías, utilizando como estadísticos el índice de sincronía y el índice de similaridad, aplicados la muestra de países. En el anexo 9.6 se puede ver el ciclo de crecimiento obtenido para cada país considerado en la muestra.

5.5.2 Rasgos estadísticos básicos del ciclo de crecimiento

Antes de considerar los grados de sincronismo entre ciclos de crecimiento económico, analizaremos brevemente los comportamientos individuales del ciclo de crecimiento a nivel internacional y agrupados por zonas geográficas. Para esto, en la tabla 44 presentamos los estadísticos descriptivos más comunes calculados para el ciclo de crecimiento o ciclo de desviaciones a la tendencia¹⁸⁹.

Tabla 44: Estadísticos resumen del ciclo de crecimiento.

Estadísticos básicos*	América	Europa	Asia	África	Oceanía	Total mundial
Media	-0,1	0,0	-0,1	-0,3	0,0	-0,1
mediana	0,036	-0,087	0,039	0,077	-0,030	0,001
Máximo	20,6	17,9	24,0	20,5	5,9	24,0
Mínimo	-44,5	-29,1	-26,9	-61,1	-8,9	-61,1
Varianza	9,9	5,1	13,0	32,8	3,9	12,5
Desv. Estándar	3,1	2,3	3,6	5,7	2,0	3,5
Curtosis	17,5	17,3	7,6	14,8	2,7	22,7
Coef. Asimetría	-1,2	-1,1	-0,7	-2,0	-0,6	-1,8

*Valores en porcentaje de desviación respecto al valor de tendencia.

Prestaremos atención especial a la desviación estándar, la Curtosis y coeficiente de asimetría. La desviación estándar nos entregará información relativa a la variabilidad del ciclo de crecimiento; la Curtosis nos indicará indica si las grandes fluctuaciones son relativamente más comunes y el coeficiente de asimetría nos dará cuenta de la tendencia de los valores respecto de su valor medio o en otras palabras, si son más probables valores altos o bajos de crecimiento respecto de la tendencia.

A nivel internacional se puede ver que existe un crecimiento muy volátil, con valores extremos muy grandes, una distribución muy concentrada en torno a valores bajos y asimetría hacia la izquierda o negativa. En el caso de la zonas, su comportamiento es muy heterogéneo, con una volatilidad menor en el caso de Oceanía, seguida por Europa, América, Asia y África, que presenta la mayor volatilidad, es decir fluctuaciones más alejadas respecto de su tendencia, lo que muestra una gran inestabilidad en su crecimiento económico. Por otro lado, la Curtosis indica comportamientos en las dinámicas de crecimiento de las tasas diferentes entre zonas, con un comportamiento muy recurrente de valores de crecimiento en el caso de América, Europa y África. Además de una tendencia de valores de crecimiento por debajo del valor medio.

¹⁸⁹ La tendencia se ha estimado inicialmente mediante el análisis multirresolución truncado en el nivel A4, que como vimos en el análisis para Estados Unidos, proporciona una tendencia muy similar a la que se puede obtener por los filtros más utilizados en la obtención del ciclo de crecimiento como por ejemplo el filtro de HP.

Si analizamos el comportamiento de las fases de ciclo de crecimiento, en la tabla 45 se muestra un resumen para la “fase de dinamización” del crecimiento económico y en la tabla 46 para la “fase de ralentización” del mismo.

Tabla 45: Estadísticos descriptivos de la fase de dinamización del crecimiento económico.

Estadísticos básicos*	América	Europa	Asia	África	Oceanía	Total mundial
Media	2,1	1,5	2,2	3,4	1,4	2,1
Máximo	20,6	17,9	24,0	20,5	5,9	24,0
mediana	1,5	1,2	1,5	2,4	0,8	1,5
Varianza	3,9	2,3	5,9	9,9	1,5	5,1
Desv. Estándar	2,0	1,5	2,4	3,1	1,2	2,3
Curtosis	11,8	15,8	14,2	3,9	1,3	11,9
Coef. Asimetría	2,5	2,8	2,9	1,8	1,3	2,7

*Valores en porcentaje de desviación respecto al valor de tendencia.

Al analizar las fases de dinamización del crecimiento, se puede ver que a nivel internacional ha habido un crecimiento moderado del PIB, además de una tendencia hacia valores de crecimiento por sobre el valor medio o asimetría positiva.

En el caso de las zonas se puede ver que existen diferencias importantes. Por ejemplo se observa en la tabla 45 que África y Asia han experimentado una mayor dinámica de crecimiento que las demás zonas, seguido por América. Europa junto con Oceanía se caracterizan por una dinámica de crecimiento mucho más modestas, aunque el caso de Europa han existido valores de fluctuación grandes. Sin embargo, las zonas de mayor dinámica también se caracterizan por una mayor volatilidad en sus fluctuaciones. Además, salvo África y Oceanía, las zonas presentan una tendencia a valores por sobre su valor medio o asimetría positiva.

Al analizar las fases de ralentización del crecimiento económico, en la tabla 46, se puede ver que a nivel internacional las fluctuaciones por debajo del valor de tendencia han sido más profundas que las fluctuaciones por encima de su valor de tendencia. Además de una tendencia hacia valores de crecimiento por debajo del valor medio o asimetría negativa, con una gran concentración de casos con valores negativos grandes.

Tabla 46: Estadísticos descriptivos de la fase de ralentización del crecimiento económico.

Estadísticos básicos*	América	Europa	Asia	África	Oceanía	Total mundial
Media	-2,3	-1,5	-2,5	-4,1	-1,4	-2,4
mediana	-1,6	-1,0	-1,6	-2,4	-0,9	0,0
Mínimo	-44,5	-29,1	-26,9	-61,1	-8,9	-1,5
Varianza	6,3	3,2	9,1	28,0	2,4	9,7
Desv. Estándar	2,5	1,8	3,0	5,3	1,6	3,1
Curtosis	62,1	55,7	12,4	28,1	5,7	54,4
Coef. Asimetría	-5,1	-5,4	-3,0	-4,1	-2,3	-5,3

*Valores en porcentaje de desviación respecto al valor de tendencia.

Al considerar las zonas geográficas se puede ver que Oceanía y Europa han tenido en promedio fluctuaciones de menor amplitud. En cambio África, Asia y América han tenido fluctuaciones mucho más intensas, de gran amplitud, sobre todo África que ha experimentado un valor negativo de -61,1%. De forma similar las zonas con mayor volatilidad son África, Asia y América, y en menor grado Oceanía y Europa.

Los estadísticos de forma y asimetría muestran que América se caracteriza por porcentajes en su fase de ralentización muy recurrentes, de gran amplitud y en general por debajo de su valor medio, reflejo de magros desempeños en las fase de ralentización de sus economías. Este comportamiento es similar en el caso de Europa.

En cambio África y Asia, a pesar de su inestabilidad, presentan una menor tendencia hacia porcentajes negativos altos, persistentes y una menor tendencia a valores por debajo de su valor medio, es decir, presentan una mayor capacidad de recuperación de sus fases de ralentización del crecimiento económico. A continuación analizaremos el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento económico.

5.5.3 Valores de referencia según el índice de sincronía

Una vez obtenido el ciclo de crecimiento para cada país, se ha procedido a calcular el índice de sincronía entre pares de países, en nuestro caso al tener una muestra de 69 países, la combinación de casos es de 2.346 casos debido a la simetría de la matriz que se puede obtener al realizar cálculos entre pares de países y eliminando aquellos pares que se forman con un mismo país.

En el anexo 9.7 se puede observar una matriz con todos los valores individuales entre pares de países, para cada una de las zonas geográficas y entre zonas geográficas. Aquí entregamos un resumen de algunos valores estadísticos y el cálculo de la frecuencia de casos existentes del índice de sincronía. La siguiente tabla proporciona un resumen de sus estadísticos básicos.

Tabla 47: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de sincronía.

Estadísticos básicos	Valor
Media	0,10
Moda	0,12
Máximo	0,71
Mínimo	-0,43
Varianza	0,03
Desv. Estándar	0,17
Curtosis	-0,03
Mediana	0,10
Coef. Asimetría	0,09
Percentil 25	-0,03
Percentil 50	0,10
Percentil 75	0,21
Percentil 90	0,31
Percentil 95	0,36
Percentil 99	0,51

Este estadístico de sincronismo muestra que a nivel internacional el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento es bajo, es decir los países presentan dinámicas de crecimiento diferentes.

En este caso el valor medio es de tan solo 0,10, igual al valor de la mediana. Por otro lado, los estadísticos de forma muestran que el estadístico se distribuye en forma muy aplanada y dispersa, evidenciando la diversidad de situaciones entre pares de países. Existe una leve asimetría hacia la derecha que muestra una tendencia hacia valores por debajo su valor medio.

En la figura 91 y tabla 48 se puede ver la distribución de frecuencias de los casos para el índice de sincronía.

Fig. 91: Distribución de frecuencias para el índice de sincronía. Histograma.

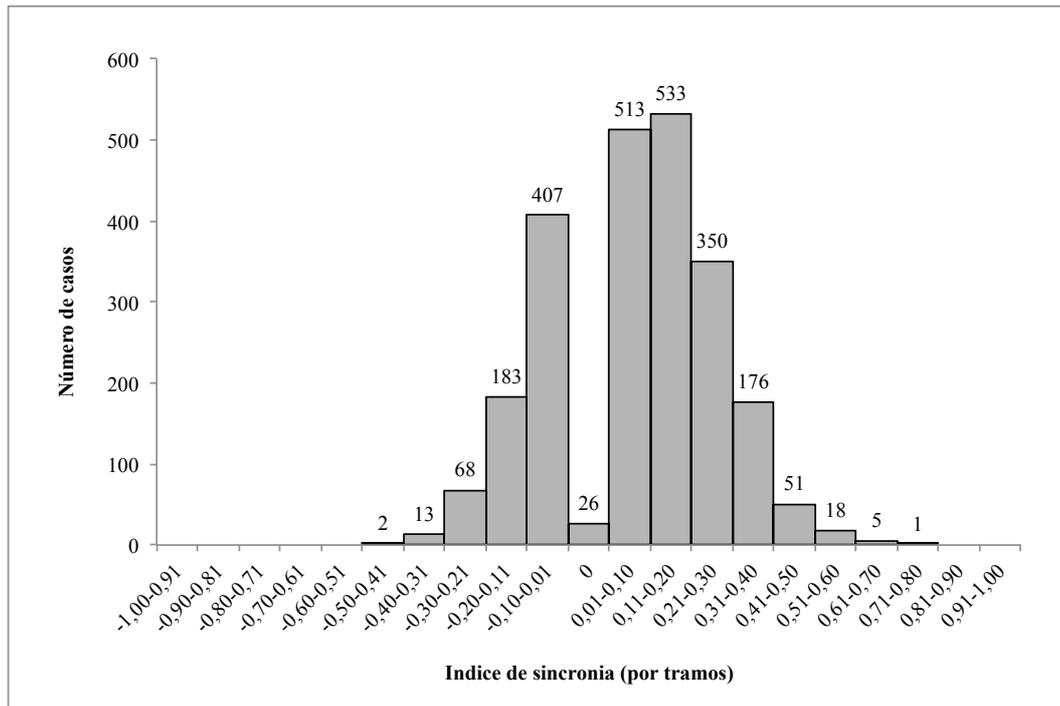


Tabla 48: Distribución de frecuencias para el índice de sincronía. Tabla de frecuencias.

Rango	Número de casos	Porcentaje respecto del total	Porcentaje acumulado
-1,00-0,51	0	0,00%	0,00%
-0,50-0,41	2	0,09%	0,09%
-0,40-0,31	13	0,55%	0,64%
-0,30-0,21	68	2,90%	3,54%
-0,20-0,11	183	7,80%	11,34%
-0,10-0,01	407	17,35%	28,69%
0	26	1,11%	29,80%
0,01-0,10	513	21,87%	51,66%
0,11-0,20	533	22,72%	74,38%
0,21-0,30	350	14,92%	89,30%
0,31-0,40	176	7,50%	96,80%
0,41-0,50	51	2,17%	98,98%
0,51-0,60	18	0,77%	99,74%
0,61-0,70	5	0,21%	99,96%
0,71-0,80	1	0,04%	100,00%
0,81-1,00	0	0,00%	100,00%
Total	2346	100,00%	

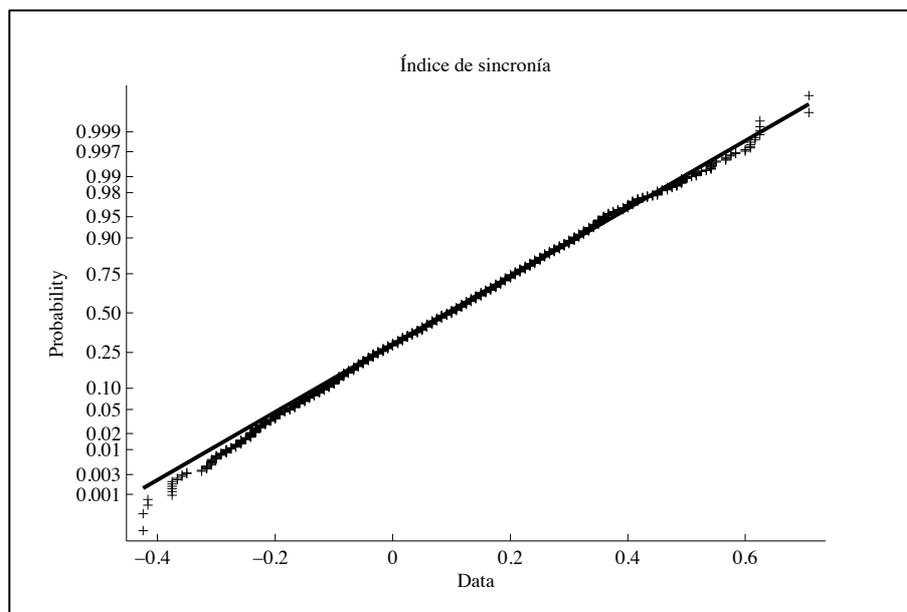
Al observar la frecuencia de valores, se puede ver que los valores más frecuentes se encuentran entre -0,1 y 0,2. El 28,69% de las parejas muestran valores negativos (en desfase) y el 70,20% positivo (en fase).

En todo caso, el grado de sincronismo a nivel general es bastante bajo, concentrándose más del 60% de los casos entre 0 y 0,30. Además existen sólo 7 casos en los cuales el valor del estadístico es alto (que sean igual o mayor que 0,60) que representan tan solo el 0,2% del total de casos encontrados.

5.5.3.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico de sincronía

Al analizar la distribución del estadístico respecto de una distribución normal, en la figura 92 se puede observar que a pesar de ser muy similar en una buena parte del intervalo de análisis, existen problemas en los valores extremos, que se alejan del comportamiento normal.

Fig. 92: Diagrama de distribución normal del índice de sincronía a nivel internacional.



El gráfico rechaza la normalidad de la distribución, por lo que ha contrastado la no-normalidad aplicando nuevamente el contraste de hipótesis de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. El resultado de la prueba muestra una diferencia significativa del estadísticos respecto de una distribución normal con un valor de significación de p-valor <0.001 y se debe rechazar la hipótesis nula. De forma similar a los estadísticos anteriores, se puede deber a la gran cantidad de datos utilizados para el ajuste.

En la tabla 49 se puede ver el resultado de la modelización del estadístico respecto de una distribución teórica, en este caso ajuste a una distribución normal. Además se puede observar un gráfico cuantil-cuantil que muestra el buen ajuste de los datos empíricos con la distribución teórica.

Tabla 49: Modelado de la distribución del índice de sincronía entre ciclos económicos.

Modelo, parámetros de ajuste	Gráfico Cuantil-Cuantil
Distribución normal ajustada: media = 0,0951122 desviación típica = 0,167893	

5.5.3.2 Rasgos característicos del sincronismo según zonas geográficas

En la siguiente tabla se puede observar un resumen con estadísticos básicos sobre el comportamiento del estadístico de sincronía según zonas geográficas.

Tabla 50: Resumen de estadísticos básicos. Índice de sincronía según zona geográfica.

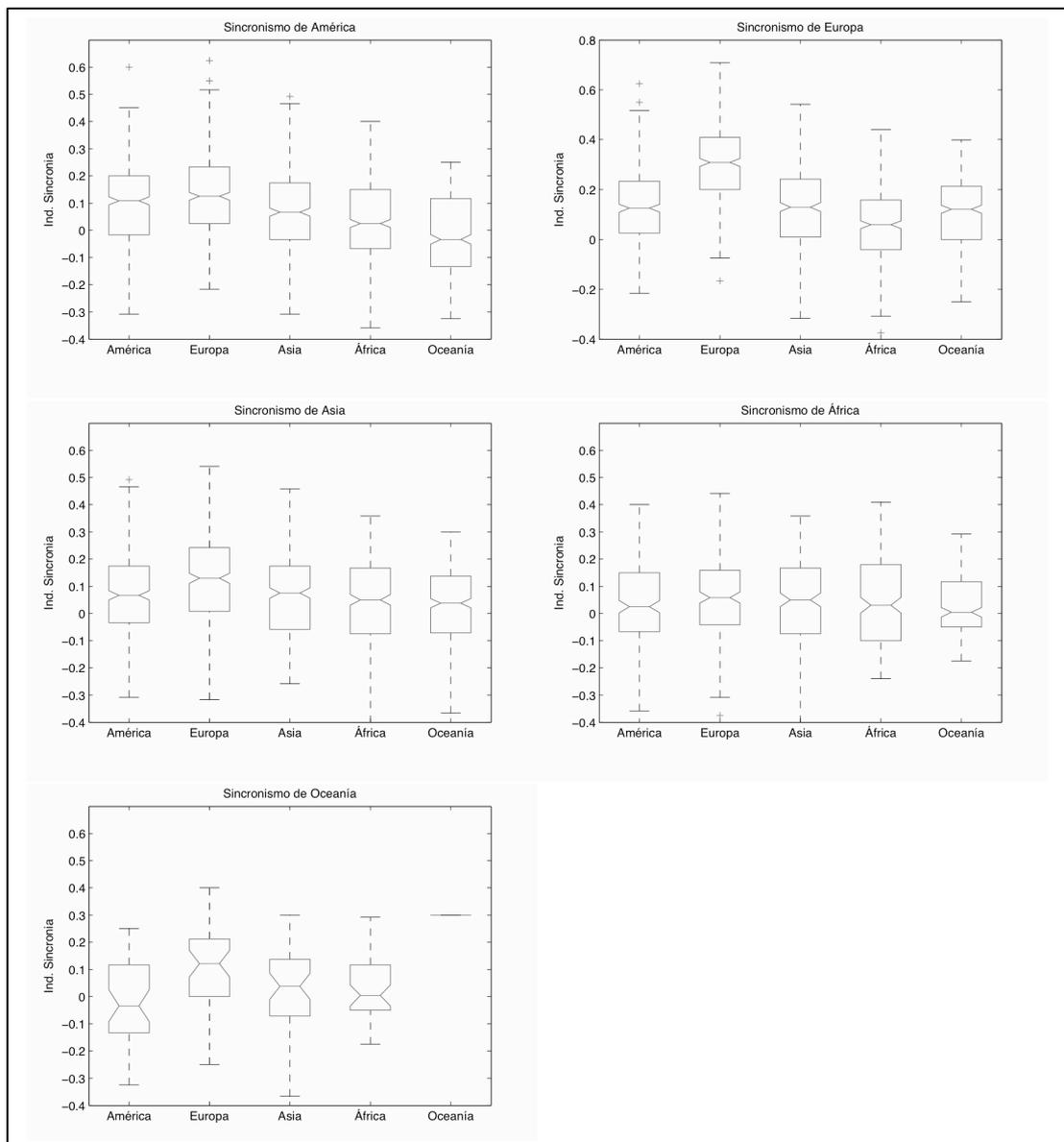
	América	Europa	Asia	África	Oceanía					
América	\bar{x}	0,09	\bar{x}	0,13	\bar{x}	0,07	\bar{x}	0,04	\bar{x}	-0,02
	M_e	0,11	M_e	0,13	M_e	0,07	M_e	0,03	M_e	-0,03
	σ	0,16	σ	0,15	σ	0,15	σ	0,16	σ	0,14
	RQ	0,22	RQ	0,21	RQ	0,21	RQ	0,22	RQ	0,24
Europa	\bar{x}	0,13	\bar{x}	0,30	\bar{x}	0,12	\bar{x}	0,06	\bar{x}	0,11
	M_e	0,13	M_e	0,31	M_e	0,13	M_e	0,06	M_e	0,12
	σ	0,15	σ	0,17	σ	0,16	σ	0,15	σ	0,14
	RQ	0,21	RQ	0,21	RQ	0,23	RQ	0,20	RQ	0,21
Asia	\bar{x}	0,07	\bar{x}	0,12	\bar{x}	0,07	\bar{x}	0,04	\bar{x}	0,03
	M_e	0,07	M_e	0,13	M_e	0,08	M_e	0,05	M_e	0,04
	σ	0,15	σ	0,16	σ	0,15	σ	0,16	σ	0,15
	RQ	0,21	RQ	0,23	RQ	0,23	RQ	0,24	RQ	0,20
África	\bar{x}	0,04	\bar{x}	0,06	\bar{x}	0,04	\bar{x}	0,04	\bar{x}	0,02
	M_e	0,03	M_e	0,06	M_e	0,05	M_e	0,03	M_e	0,00
	σ	0,16	σ	0,15	σ	0,16	σ	0,16	σ	0,16
	RQ	0,22	RQ	0,20	RQ	0,24	RQ	0,28	RQ	0,16
Oceanía	\bar{x}	0,02	\bar{x}	0,03	\bar{x}	0,03	\bar{x}	0,03	\bar{x}	0,30
	M_e	0,03	M_e	0,03	M_e	0,03	M_e	0,03	M_e	0,30
	σ	0,16	σ	0,16	σ	0,16	σ	0,17	σ	0,00
	RQ	0,23	RQ	0,24	RQ	0,23	RQ	0,23	RQ	0,00

\bar{x} =promedio, M_e =mediana, σ =desviación estándar, RQ=rango intercuartilico.

En la tabla 50 se puede ver que nuevamente Europa y Oceanía son las zona con mayor grado de sincronismo entre países con un valor medio de 0,30 del índice, seguidas por América (0,09), Asia (0,07), y África (0,04). Europa en este caso presenta una mayor cantidad de casos con valores de sincronismo muy alto respecto del resto de zonas lo que evidencia cierta similitud de sus dinámicas de crecimiento. Los valores medios y medianos son altos para Europa y Oceanía, pero se aproximan a cero en el resto de las zonas. La dispersión no es muy diferente en cada una de las zonas. Se pueden ver asociaciones más intensas con países de otras zonas que con los propios países. Por ejemplo, América presenta superiores valores en su relación con Europa.

En la figura 93 se pueden ver diagramas de caja y bigotes con información resumen de la situación de sincronismo entre países de una misma zona y entre países de distintas zonas.

Fig. 93: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de sincronía según zona geográfica y entre zonas geográficas.



De la figura anterior se puede ver que Europa presenta los valores más altos de sincronismo y una tendencia a movimiento en fase, debido a que se aproximan al valor 1. Asia y América presentan posiciones muy heterogéneas, con casos con tendencia procíclica y otros con tendencia contracíclica. Además América y Asia presentan asociaciones más fuertes con países de Europa que con sus propios países. África presenta los valores más bajos de sincronismo y asociaciones más fuertes con países de otras zonas que entre sus propios países. Finalmente Oceanía, presenta poca similitud con las demás zonas, de forma similar a lo ocurrido con la zona europea y tendencia contracíclica en cuanto al sincronismo con países de otras zonas geográficas.

5.5.3.3 Diferencias sobre el sincronismo entre zonas geográficas

También hemos explorado los rasgos característicos del sincronismo entre zonas geográficas de forma similar a los estadísticos anteriores para ver si existen comportamientos comunes o por el contrario, existen diferencias entre ellos.

En las siguientes figuras se pueden ver las distribuciones en frecuencias, los diagramas de distribución normal y las distribuciones de probabilidad acumuladas empíricas para cada zona geográfica, y observar las similitudes y diferencias existentes.

En el caso de las distribuciones de frecuencias del estadístico (figura 94), se puede ver que las zonas presentan comportamientos muy particulares. En este caso, América y Europa presentan unas distribuciones bastante simétricas. En cambio, Asia y África presentan comportamientos asimétricos, en el caso de Asia presenta una asimetría negativa, que muestra una tendencia hacia altos valores de sincronismo. En cambio África presenta una asimetría positiva, que muestra una tendencia hacia bajos valores de sincronismo.

Los diagramas de distribución normal (figura 95) muestran que las zonas no se distribuyen según una distribución normal, debido principalmente a los valores extremos existentes en todas las zonas. Las zonas de América y Europa muestran un ajuste muy cercano a una distribución normal para un buena parte del intervalo de definición del estadístico, pero Asia y África se desvían bastante en sus valores extremos respecto de una distribución normal.

Las distribuciones de probabilidad empíricas (figura 96) muestran que África, América y Asia acumulan casos respecto de su valor de sincronismo de una forma mucho más rápida que Europa, evidenciando esta situación que África presenta los valores más bajos de sincronismo mostrados. Europa, por otro lado, presenta los más altos grados de sincronismo entre pares de países. América y Asia, presentan comportamientos similares, pero con una mayor frecuencia de casos de alto sincronismo en el caso de los países asiáticos. Además América, África y en menor medida Asia, presentan una proporción mayor de casos con valores negativos, evidencia de sincronismo contracíclico.

Fig. 94: Distribución de frecuencias. Índice sincronía según zonas geográficas.

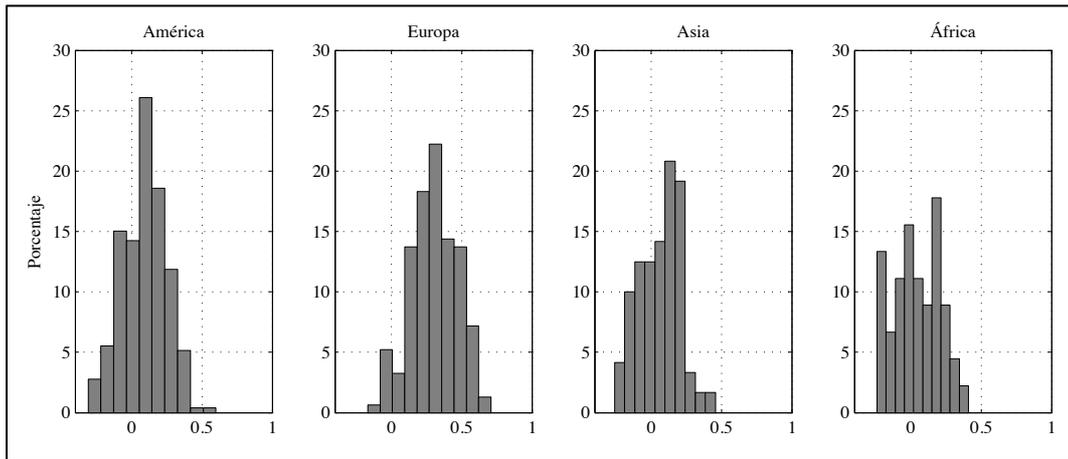


Fig. 95: Diagrama de distribución normal. Índice de sincronía según zonas geográficas.

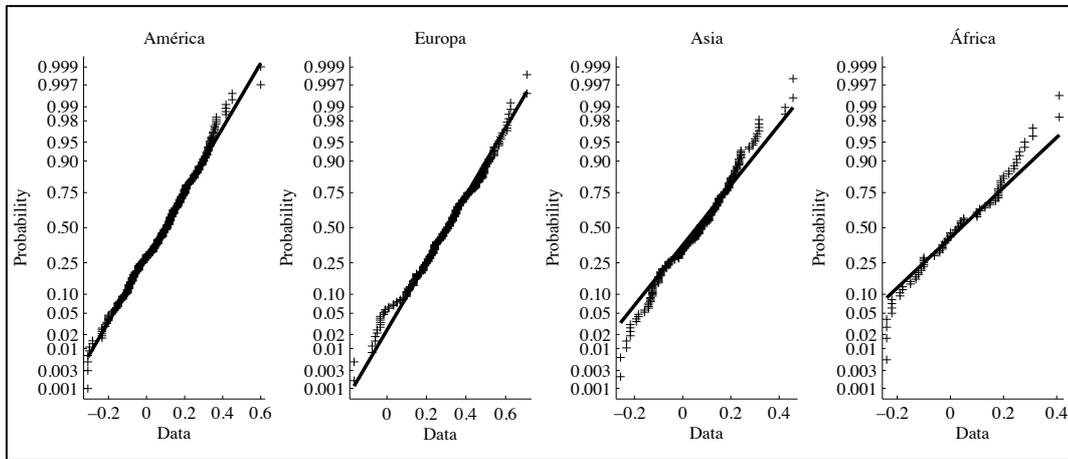
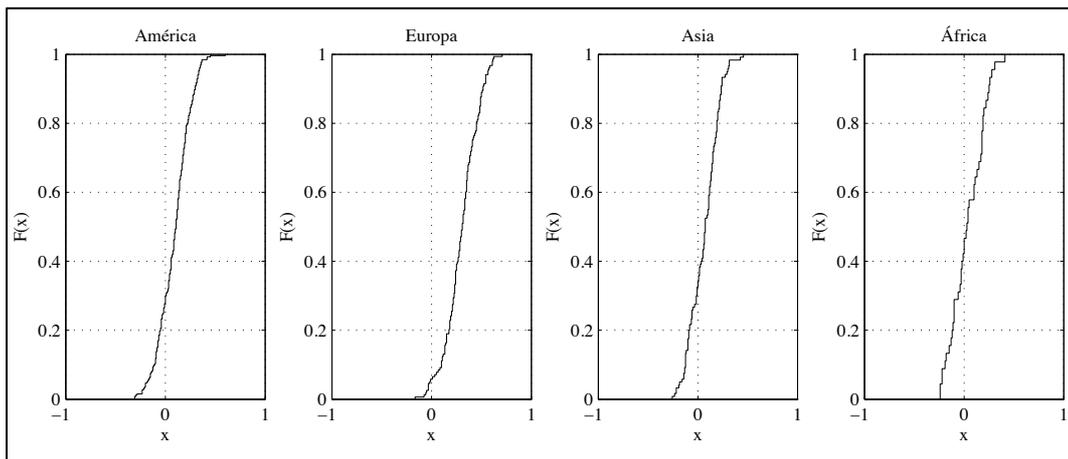


Fig. 96: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice de sincronía según zona geográfica.



5.5.3.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas

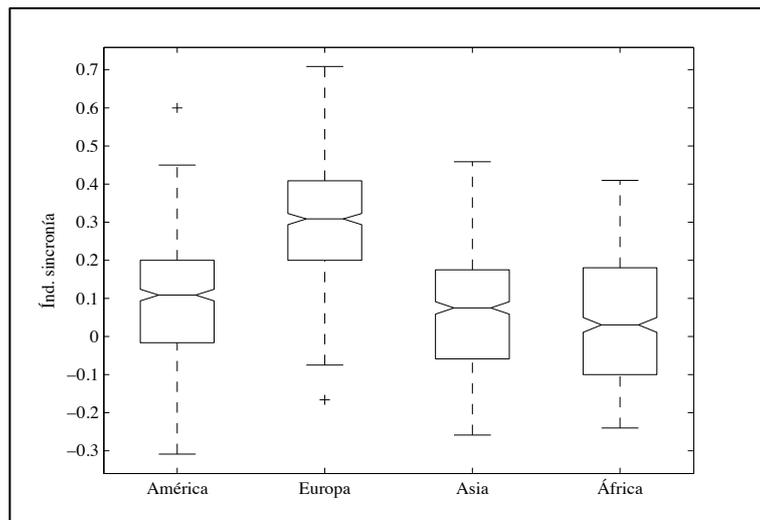
De forma similar a los estadísticos anteriores, hemos aplicado un contraste de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre zonas geográficas para el estadístico considerado. Para esto nuevamente utilizaremos el contraste de hipótesis de Kruskal y Wallis, y la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. El resultado muestra un p-valor < 0.001 , por lo que se debe rechazar la hipótesis nula y considerar que existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas para el índice de sincronía.

En la figura 97 se puede ver un diagrama de cajas con la distribución de los valores para cada zona, con estadísticos básicos como el primer y tercer cuartil, la mediana y valores extremos.

Fig. 97: Diagrama de caja y bigotes. Índice de sincronía según zonas geográficas.



El gráfico corrobora las diferencias existentes entre las zonas geográficas, siendo evidente el comportamiento de Europa respecto de las demás zonas, con un mayor grado de sincronismo seguido por América y Asia. África muestra una mayor dispersión en sus valores y casos extremos de alto y bajo grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento, además de una proporción mayor de valores de sincronismo negativo, es decir casos con tendencia hacia sincronismo contracíclico.

También hemos considerado contrastes de hipótesis entre pares de zonas diferentes, por medio del contraste de Wilcoxon, de forma similar a los estadísticos anteriores para los siguientes casos: América-Europa, América-Asia, América-África, Europa-Asia, Europa-África, y Asia-África, utilizando la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. Los resultados se pueden ver en la tabla 51.

Tabla 51: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según índice de sincronía.

América- Europa	América- Asia	América- África	Europa- Asia	Europa- África	Asia- África
p<0.001	p=0.04	p<0.01	p<0.001	p<0.001	p= 0.16

En este caso, los resultados de las pruebas de hipótesis por pares entre zonas muestran que no se puede rechazar la hipótesis nula en los casos de Asia-África y América-Asia. En el resto de casos, se debe rechazar la hipótesis nula.

5.5.4 Valores de referencia según el índice de similaridad

En el caso del índice de similaridad, debido a la definición del estadístico no se obtiene una matriz simétrica, ampliando por tanto el número de casos posibles a 4761, descartando los 69 casos en los cuales se considera un par formado por un único país. En el anexo 9.8 se puede observar la matriz de datos obtenida con todos los casos calculados, aquí presentamos sólo un resumen de algunos valores estadísticos y el cálculo de la frecuencia de casos existentes del índice.

En la siguiente tabla se entrega un resumen de estadísticos básicos del índice de similaridad.

Tabla 52: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de similaridad.

Estadísticos básicos	valor
Media	-2,80
Máximo	-0,57
Mínimo	-78,11
Varianza	17,46
Desv. Estándar	4,18
Curtosis	59,89
Mediana	-1,32
Coef. Asimetría	-5,96
Percentil 25	-2,62
Percentil 50	-1,32
Percentil 75	-1,03
Percentil 90	-0,97
Percentil 95	-0,93
Percentil 99	-0,80

En la tabla 52 se puede observar que a nivel internacional existe un bajo grado de sincronismo, es decir existen diferencias en la ocurrencia de las fluctuaciones y de las amplitudes de los ciclos de crecimiento, que muestra evidencia de diferentes dinámicas de crecimiento sobre todo de fases de dinamización y ralentización.

El estadístico se caracteriza por un valor medio de -2,80, y un valor de mediana de -1,32. Este estadístico a diferencia del anterior muestra una gran dispersión de valores, con un rango que va desde el -78,11 hasta el valor -0,57.

En la figura 98 y tabla 53 se puede ver la frecuencia de los casos según valores entregados por el índice de similaridad. En este caso, hemos analizado en detalle el estadístico desde el valor -2 a 0, debido a que se extiende por un rango muy amplio y se concentra en este intervalo, así, se puede apreciar mejor el número de casos de alto sincronismo y como se distribuyen.

Fig. 98: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de similaridad. Histograma.

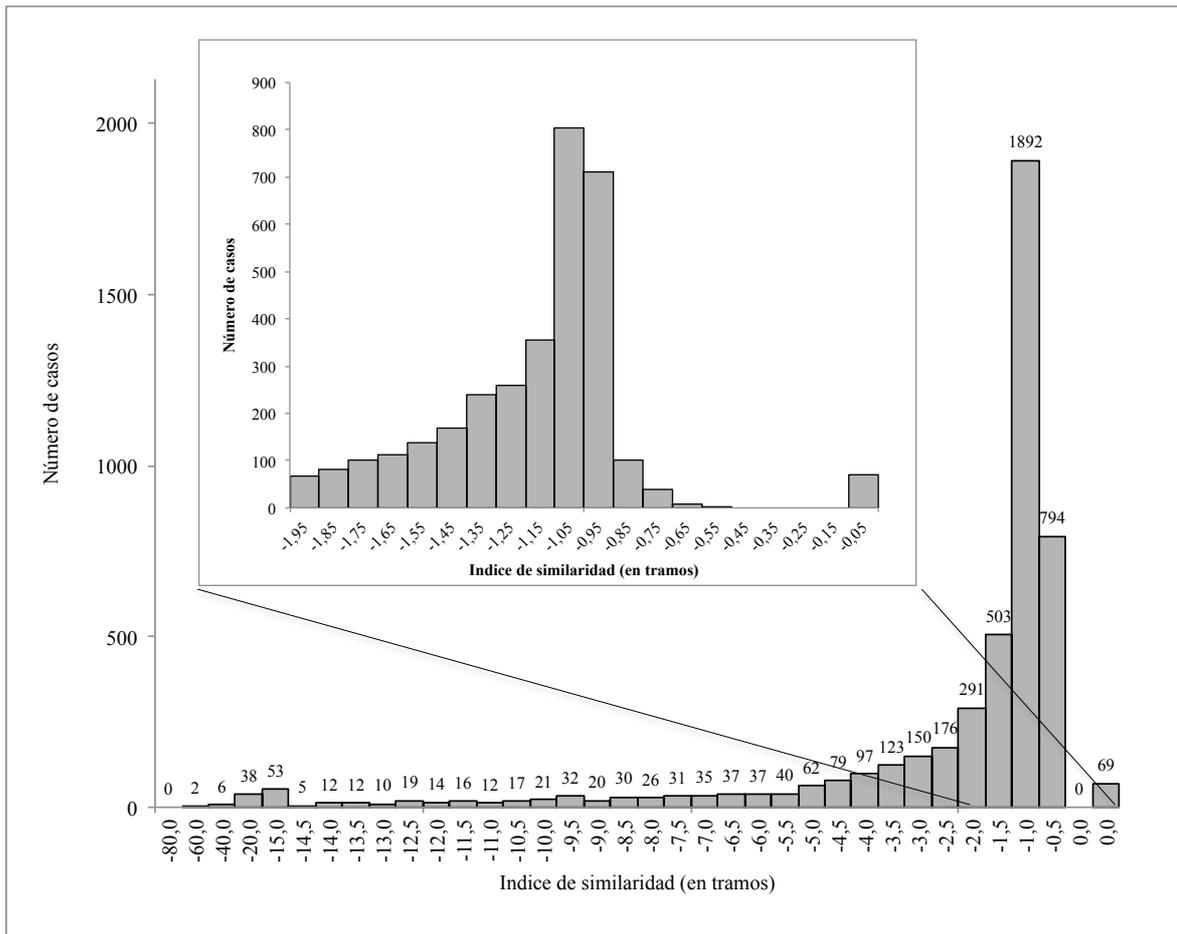


Tabla 53: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de similaridad. Tabla de frecuencia.

Rango	Número de casos	Porcentaje respecto del total	Porcentaje acumulado
-80,00	0	0,00%	0,00%
-79,90-60,00	2	0,04%	0,04%
-59,90-40,00	6	0,13%	0,17%
-39,90-20,00	38	0,80%	0,97%
-19,90-15,00	53	1,11%	2,08%
-14,99-14,50	5	0,11%	2,18%
-14,49-14,00	12	0,25%	2,44%
-13,99-13,50	12	0,25%	2,69%
-13,49-13,00	10	0,21%	2,90%
-12,99-12,50	19	0,40%	3,30%
-12,49-12,00	14	0,29%	3,59%
-11,99-11,50	16	0,34%	3,93%
-11,49-11,00	12	0,25%	4,18%
-10,99-10,50	17	0,36%	4,54%
-10,49-10,00	21	0,44%	4,98%
-9,99-9,50	32	0,67%	5,65%
-9,45-9,00	20	0,42%	6,07%
-8,99-8,50	30	0,63%	6,70%
-8,49-8,00	26	0,55%	7,25%
-7,99-7,50	31	0,65%	7,90%
-7,49-7,00	35	0,74%	8,63%
-6,99-6,50	37	0,78%	9,41%
-6,49-6,00	37	0,78%	10,19%
-5,99-5,50	40	0,84%	11,03%
-5,49-5,00	62	1,30%	12,33%
-4,99-4,50	79	1,66%	13,99%
-4,49-4,00	97	2,04%	16,03%
-3,99-3,50	123	2,58%	18,61%
-3,49-3,00	150	3,15%	21,76%
-2,99-2,50	176	3,70%	25,46%
-2,49-2,00	291	6,11%	31,57%
-1,99-1,50	503	10,57%	42,13%
-1,49-1,00	1892	39,74%	81,87%
-0,99-0,50	794	16,68%	98,55%
-0,49-0,00	0	0,00%	98,55%
-0,00	69	1,45%	100,00%
Total de casos	4761	100,00%	

Detalle de distribución en frecuencia para el tramo (-2,0).

Rango	Número de casos
-2,-1,9	67
-1,9-1,8	82
-1,8-1,7	100
-1,7-1,6	113
-1,6-1,5	139
-1,5-1,4	170
-1,4-1,3	240
-1,3-1,2	259
-1,2-1,1	355
-1,1-1,0	805
-1-0,9	712
-0,9-0,8	102
-0,8-0,7	38
-0,7-0,6	8
-0,6-0,5	2
-0,5-0,4	0
-0,4-0,3	0
-0,3-0,2	0
-0,2-0,1	0
-0,1-0	69

Al observar la frecuencia de valores, se puede ver que los valores más frecuentes se encuentran entre los valores -2,00 y -0,50, que contienen aproximadamente el 67% de los casos existentes.

Se debe recordar que este estadístico puede tener valores negativos muy grandes debido a las diferencias que puede existir entre las series y de su tamaño. En el caso de coincidencia perfecta su valor es cero, y mientras más alejado del valor cero se encuentre este estadístico, menos similares serán los ciclos de crecimiento que se comparan, además no permite caracterizar de forma refinada los casos de mayor similaridad, sino más bien aquellos casos en los cuales la diferencia es evidente.

Al examinar los valores de frecuencia obtenidos se puede ver en la figura 98 que en general existe una tendencia a cierto grado de forma similaridad entre los casos analizados, y que lo menos frecuente son los casos de diferencias evidentes entre ciclos de crecimiento, en nuestro caso menos del 5% de los casos presenta valores menores de -10.

Además existen 794 caso en los cuales el valor es menor que -1,00, sin embargo estos valores no se pueden considerar como altos, debido a la gran cantidad de casos que están en esta situación y la evidencia encontrada de los anteriores estadísticos, muestran que la situación de sincronismo alto no es una situación común entre los países. Además se debe revisar que el alto valor de sincronismo sea en ambos sentidos, debido a que el estadístico es sensible a la dirección de comparación o en términos prácticos se obtiene una matriz asimétrica. Por estos motivos, hemos determinado sólo 3 casos con alto grado de sincronismo en ambos sentidos, países ubicados en Europa y América, dos y uno respectivamente.

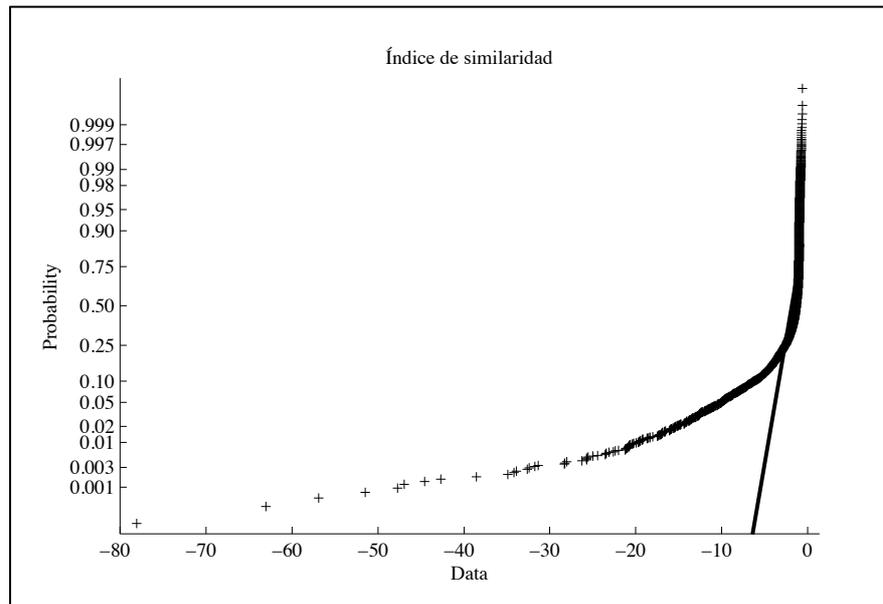
De la figura anterior se puede ver el estadístico presenta un comportamiento muy diferente a los demás estadísticos analizados, con una dispersión muy grande en sus valores y gran cantidad de casos con valores muy atípicos. Con todo, los comportamientos de sincronismo, a pesar de ser más difíciles de interpretar, son similares a los encontrados en los estadísticos anteriores, considerando que los casos más próximos a cero son los más sincrónicos.

5.5.4.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico

Al analizar la distribución del estadístico respecto de una distribución normal, en la figura 98 se puede observar que tiene una distribución muy particular, con una lenta progresión del estadístico desde valores negativos muy grandes, para luego incrementarse en forma muy acelerada la ocurrencia de casos con valores mayores de sincronismo.

Como se puede ver en la figura 99, el gráfico rechaza la normalidad de la distribución. Al aplicar el contraste de hipótesis de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, como es de esperar, el resultado de la prueba muestra una diferencia significativa del estadístico respecto de una distribución normal, con un valor de significación de p-valor <0.001, por lo que se debe rechazar la hipótesis nula.

Fig. 99: Diagrama de distribución normal del índice de similaridad a nivel internacional.



En este caso a pesar de los intentos por modelizar el estadístico con alguna de las distribuciones teóricas más comunes, no ha sido posible y esto debido al particular comportamiento en la distribución de casos que presenta. No obstante, para sustituir al modelo teórico, hemos incluido una tabla resumen con la distribución empírica acumulada según percentiles, tabla que también se acompaña para los demás estadísticos considerados en este estudio, y que se puede observar en el anexo 9.11.

5.5.4.2 Rasgos característicos del estadístico de similitud según zonas geográficas

Si consideramos el comportamiento del estadístico de sincronismo según zonas geográficas, en la tabla 54 se puede ver un resumen con estadísticos básicos. De la tabla se puede ver que Oceanía es la zona con mayor grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento de países de la misma zona, con un valor medio de -1,13, seguida por Europa (-1,29), América (-1,76), África (-1,85) y Asia (-3,18).

Llaman la atención los valores de sincronismo de Asia que evidencian diferencias entre los ciclos de crecimiento más extremas que las experimentadas por África. Europa presenta valores altos y menor dispersión. América muestra valores más bajos.

De forma similar a los otros estadísticos de sincronismo, existen zonas que presentan asociaciones más intensas con países de otras zonas que con los propios países. En este sentido América muestra más similitudes de sus dinámicas de crecimiento con Asia y África. Europa muestra más similitudes con países de otras zonas que con los de su misma zona, con excepción de Oceanía. Asia presenta grados de sincronismo mayor con países de África, que entre países de su misma zona. En este caso sólo África y Oceanía presentan comportamientos más similares entre sus países que con países de otras zonas.

Tabla 54: Resumen de estadísticos básicos. Índice de similitud según zona geográfica.

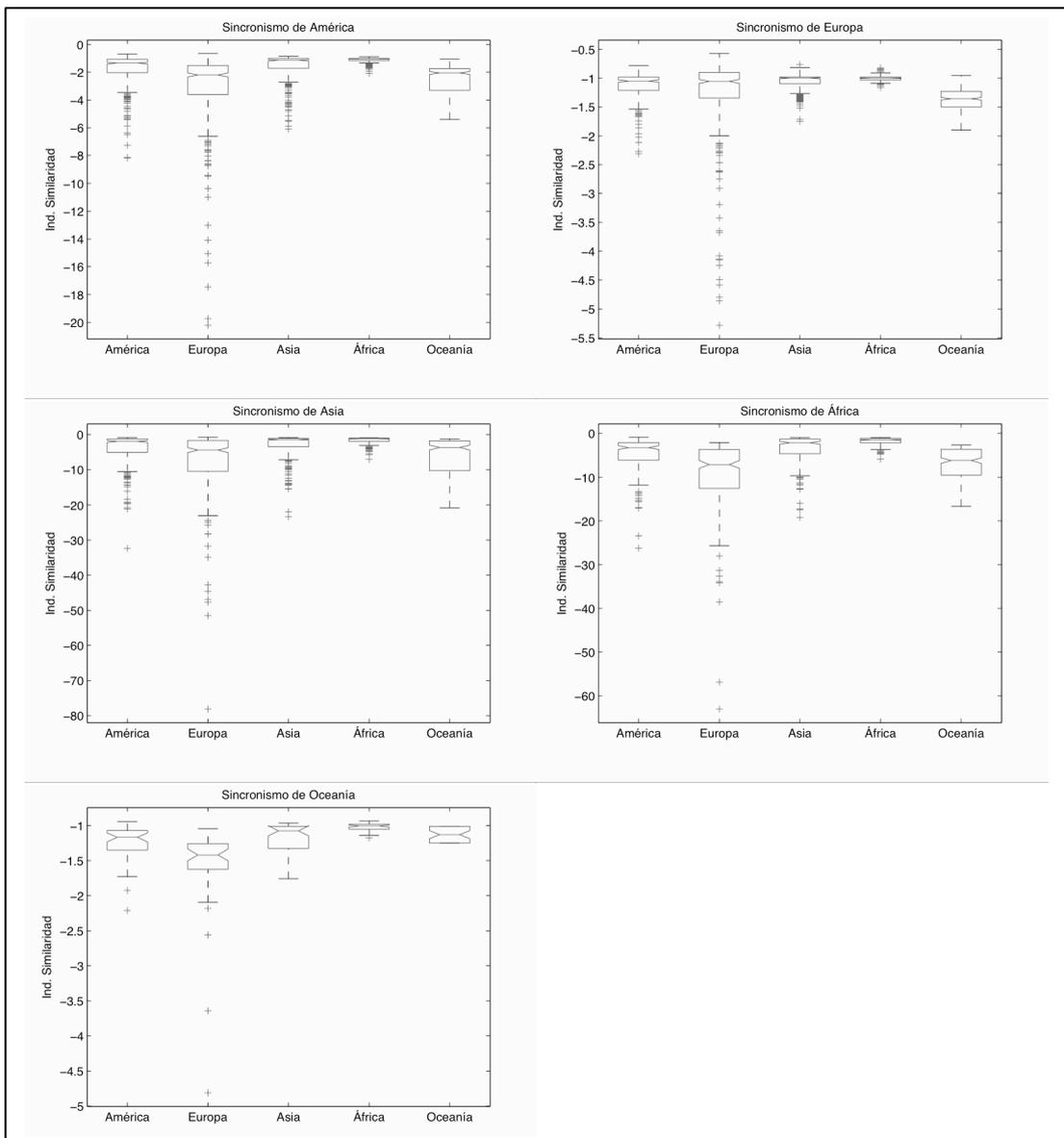
	América	Europa	Asia	África	Oceanía					
América	\bar{x}	-1,76	\bar{x}	-3,03	\bar{x}	-1,57	\bar{x}	-1,12	\bar{x}	-2,55
	M_e	-1,34	M_e	-2,21	M_e	-1,14	M_e	-1,05	M_e	-2,05
	σ	1,07	σ	2,54	σ	0,92	σ	0,20	σ	1,20
	RQ	0,95	RQ	2,08	RQ	0,71	RQ	0,15	RQ	1,56
Europa	\bar{x}	-1,12	\bar{x}	-1,29	\bar{x}	-1,06	\bar{x}	-1,00	\bar{x}	-1,34
	M_e	-1,05	M_e	-1,06	M_e	-1,00	M_e	-1,00	M_e	-1,36
	σ	0,21	σ	0,74	σ	0,15	σ	0,05	σ	0,22
	RQ	0,22	RQ	0,44	RQ	0,12	RQ	0,05	RQ	0,27
Asia	\bar{x}	-3,88	\bar{x}	-7,56	\bar{x}	-3,18	\bar{x}	-1,68	\bar{x}	-6,06
	M_e	-1,92	M_e	-4,38	M_e	-1,40	M_e	-1,17	M_e	-3,65
	σ	4,20	σ	9,35	σ	3,82	σ	1,09	σ	5,31
	RQ	3,76	RQ	8,74	RQ	2,36	RQ	0,85	RQ	8,44
África	\bar{x}	-4,62	\bar{x}	-9,35	\bar{x}	-3,64	\bar{x}	-1,85	\bar{x}	-7,29
	M_e	-3,22	M_e	-7,06	M_e	-2,11	M_e	-1,46	M_e	-6,19
	σ	3,91	σ	8,69	σ	3,63	σ	1,07	σ	4,30
	RQ	4,04	RQ	8,84	RQ	3,38	RQ	1,02	RQ	5,63
Oceanía	\bar{x}	-3,82	\bar{x}	-3,94	\bar{x}	-4,40	\bar{x}	-4,74	\bar{x}	-1,13
	M_e	-2,24	M_e	-2,31	M_e	-2,55	M_e	-2,85	M_e	-1,13
	σ	4,11	σ	4,14	σ	4,76	σ	5,09	σ	0,12
	RQ	2,84	RQ	2,88	RQ	3,31	RQ	4,18	RQ	0,12

\bar{x} =promedio, M_e =mediana, σ =desviación estándar, RQ=rango intercuartílico.

En la figura 100 se pueden ver unos diagrama de caja y bigotes, con información resumen de la situación de sincronismo entre países de una misma zona y entre países de distintas zonas.

A nivel general la zona que presenta mayor grado de sincronismo entre las fluctuaciones de sus ciclos de crecimiento es la zona Europea, seguida por América, Asia y finalmente África. Europa presenta una menor dispersión entre sus valores atípicos, seguido por Oceanía, América, Asia y África. Asia presenta una dispersión menor en cuanto a sus valores de sincronismo entre sus propios países. África por su parte presenta los valores más bajos de sincronismo y una mayor similitud con las zonas americana y asiática. Finalmente Oceanía, presenta poca similitud con las demás zonas, de forma similar a lo ocurrido con la zona europea.

Fig. 100: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de similitud según zona geográfica y entre zonas geográficas.



5.5.4.3 Diferencias sobre el sincronismo entre zonas geográficas

También hemos explorado los rasgos característicos del sincronismo entre zonas geográficas, para ver si existen comportamientos comunes o por el contrario, se observan diferencias entre ellos. En las siguientes figuras se pueden ver las distribuciones de frecuencias, los diagramas de distribución normal y las distribuciones de probabilidad acumuladas empíricas para cada zona geográfica, para observar las similitudes y diferencias existentes.

En el caso de las distribuciones de frecuencias del estadístico, se puede ver en la figura 101 que las zonas presentan comportamientos muy particulares. América, Europa y África presentan distribuciones similares, con una acumulación mayor hacia los valores altos de sincronismo. En cambio, Asia presenta una distribución diferente con un rango más amplio de distribución. Todos los histogramas muestran una asimetría negativa, es decir una tendencia hacia valores bajos de sincronismo.

Fig. 101: Distribución de frecuencias. Índice de similaridad según zonas geográficas.

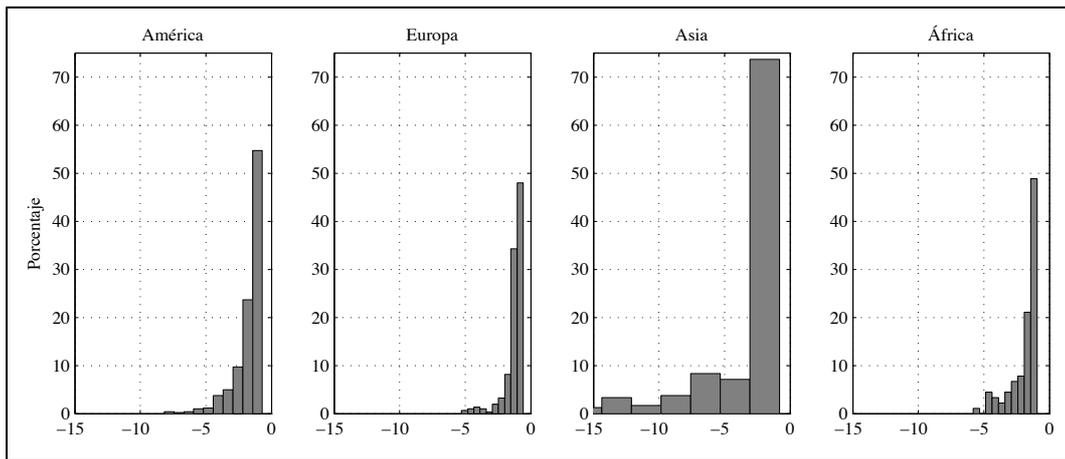


Fig. 102: Diagrama de distribución normal. Índice de similaridad según zonas geográficas.

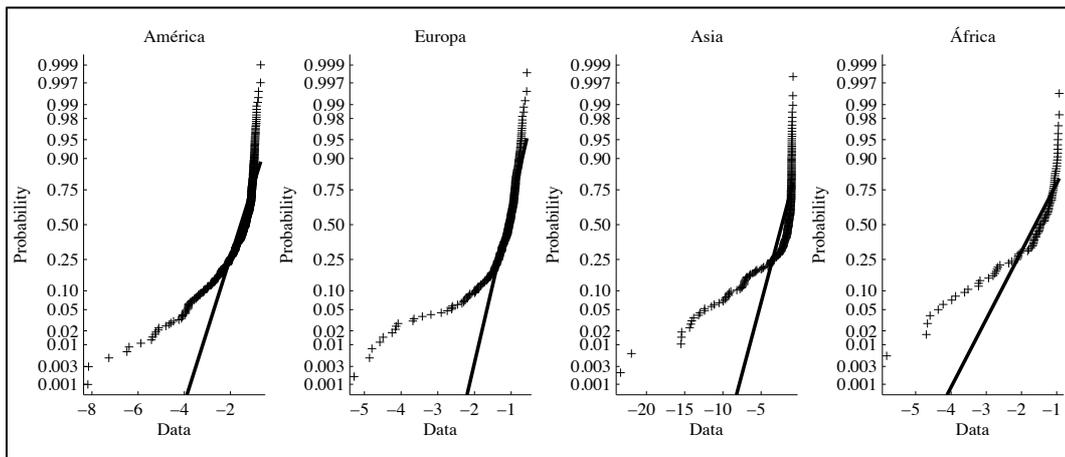
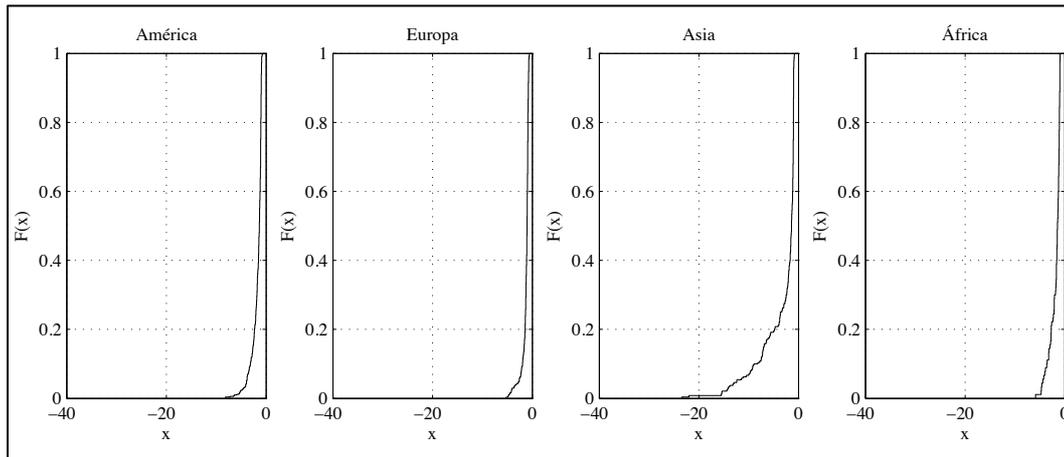


Fig. 103: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice de similaridad según zonas geográficas.



Los diagramas de distribución normal muestran en la figura 102 que las zonas no se distribuyen según una distribución normal, y en particular Asia y África muestran una zona con una acelerada acumulación de casos en el extremo de la distribución.

Las distribuciones de probabilidades empíricas muestran en la figura 103 que América, Europa y África acumulan casos respecto de su valor de sincronismo de una forma mucho más rápida que Asia. En este caso, Asia muestra un comportamiento diferente con un distribución más progresiva.

5.5.4.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas

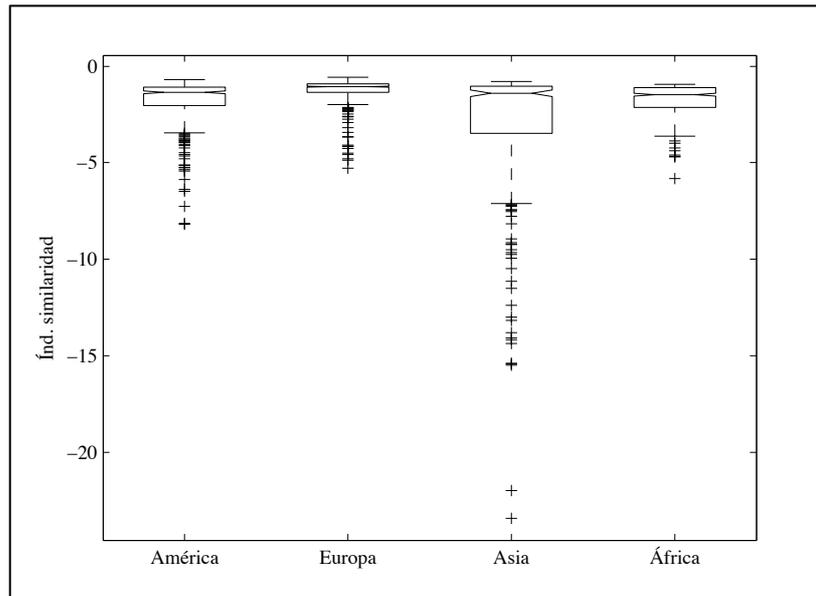
De forma similar a los estadísticos anteriores, hemos realizado un contraste de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Para esto utilizaremos nuevamente el contraste de hipótesis de Kruskal y Wallis, y la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. El resultado muestra un p -valor < 0.001 , por lo que se debe rechazar la hipótesis nula y considerar que existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas para el método G.

En la figura 104 se puede ver un diagrama de caja en donde se puede ver la distribución de los valores para cada zonas y estadísticos básicos como el primer y tercer cuartil, la mediana y valores extremos.

Fig. 104: Diagrama de caja y bigotes. Índice de similaridad según zonas geográficas.



El gráfico corrobora las diferencias existente entre las zonas geográficas. También hemos aplicado contrastes de hipótesis entre pares de zonas diferentes, utilizando el contraste de Wilcoxon para los siguientes casos: América-Europa, América-Asia, América-África, Europa-Asia, Europa-África, , Asia-África, y utilizando la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. Los resultados se pueden ver en la tabla 55.

Tabla 55: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas según índice de similaridad.

América- Europa	América- Asia	América- África	Europa- Asia	Europa- África	Asia- África
p<0.001	p=0.1	p=0.35	p<0.001	p<0.001	p=0.69

En este caso, los resultados de las pruebas de hipótesis por pares entre zonas muestran que para el índice de similaridad, se debe rechazar la hipótesis nula de igual grado de sincronismo entre zonas para los casos: América-Asia, América-África y Asia-África. Pero no se puede rechazar la hipótesis nula para los demás casos.

5.5.5 Valores de referencia según el índice de sincronismo Wavelet

Finalmente hemos calculado el índice de sincronismo Wavelet que se ha detallado en la sección 4.5.3, este índice se ha aplicado a la muestra de países para determinar el grado de sincronismo entre pares para la muestra de 69 países, lo que nos permitirá disponer de una evaluación estadística acerca de los valores del índice.

Del cálculo se han obtenido 2.346 casos debido a la simetría de la matriz y tras eliminar aquellos pares que se forman con un mismo país. En el anexo 9.9 se puede observar la matriz de datos al completo, aquí sólo presentamos una tabla resumen con algunos estadísticos básicos y la distribución de frecuencias para los casos existentes.

Tabla 56: Estadísticos básicos. Valores obtenidos para el índice de sincronismo Wavelet.

Estadísticos básicos	Valor
Media	0,80
Moda	0,79
Máximo	0,91
Mínimo	0,72
Varianza	0,001
Desv. Estándar	0,02
Curtosis	0,78
Mediana	0,80
Coef. Asimetría	0,25
Percentil 25	0,78
Percentil 50	0,80
Percentil 75	0,81
Percentil 90	0,82
Percentil 95	0,83
Percentil 99	0,85

De la tabla 56 se puede ver que el sincronismo a nivel internacional es de grado medio, con un valor medio de 0,80, y un bajo nivel de volatilidad. Es decir, si consideramos las componentes frecuenciales coincidentes entre ciclos económicos (con un valor de fase en torno a 0), se puede ver que a nivel internacional existen componentes comunes, sobre todo en baja frecuencia, que muestran rasgos generales compartidos en las dinámicas de crecimiento de las economías. Luego las diferencias radican las componentes de alta frecuencia o fluctuaciones breves entre los países.

Por otro lado, se puede ver que este estadístico se distribuye en forma muy aplanada, y con asimetría positiva, es decir, existe una tendencia hacia valores por debajo del valor medio. Al observar los valores percentiles, se puede ver que el 25% de los casos no supera el valor 0,78, y que en el 95 de los casos no se supera el valor 0,83. Es evidente que a pesar que existen casos de alto sincronismo, este no logra ser completo, existiendo siempre diferencias, sobre todo en

componentes de alta frecuencia¹⁹⁰. En la figura 105 y tabla 57 se pueden la distribución en frecuencia y los valores acumulados del estadístico de sincronismo.

Fig. 105: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de sincronismo Wavelet. Histograma.

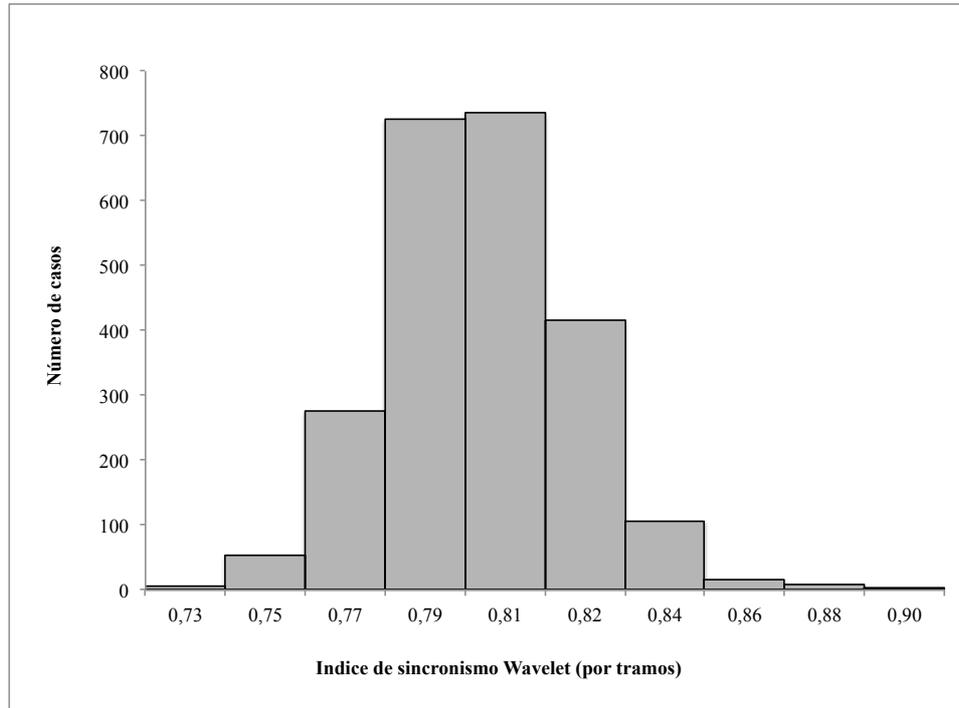


Tabla 57: Distribución de frecuencia para el estadístico índice de sincronismo Wavelet. Tabla de frecuencia.

Rango	Número de casos	Porcentaje respecto del total	Porcentaje acumulado
0,720-0,740	7	0,3%	0,3%
0,741-0,760	53	2,3%	2,6%
0,761-0,780	276	11,8%	14,3%
0,781-0,800	726	30,9%	45,3%
0,801-0,820	735	31,3%	76,6%
0,821-0,830	415	17,7%	94,3%
0,831-0,850	107	4,6%	98,8%
0,851-0,870	16	0,7%	99,5%
0,871-0,890	9	0,4%	99,9%
0,891-0,910	2	0,1%	100,0%
Total	2346	100,0%	

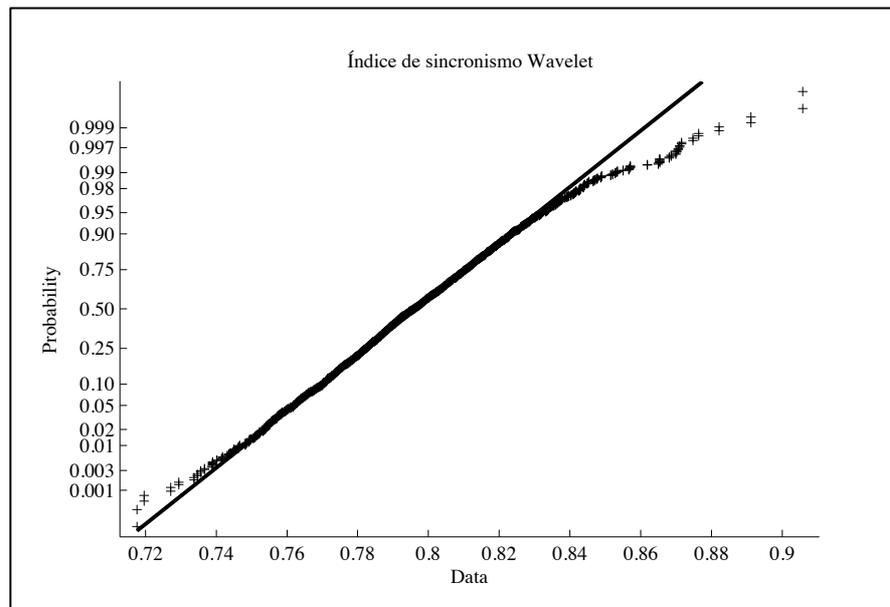
En este caso los valores más frecuentes, se sitúan entre los valores 0,76 y 0,85, con un valor medio de 0,80, que es además coincidente con el valor de mediana, es decir que acumula el 50% de los casos existentes. Si examinamos los casos de alto grado de sincronismo, existen 4 casos en los cuales el valor es superior a 0,87, todos se encuentran en la zona europea, que en general presenta los valores más altos del estadístico, mostrando mayor grado de sincronismo entre países que el existente en el resto de zonas geográficas.

¹⁹⁰ Esta característica del ciclo de crecimiento se podrá ver en detalle más adelante, con los ejemplos ilustrativos.

5.5.5.1 Contraste de hipótesis sobre normalidad y modelización de la distribución del estadístico

Al analizar la distribución de estadístico respecto de una distribución normal, en la figura 106 se puede observar que tiene una distribución muy aproximada a esta distribución teórica, si bien con diferencias en los extremos.

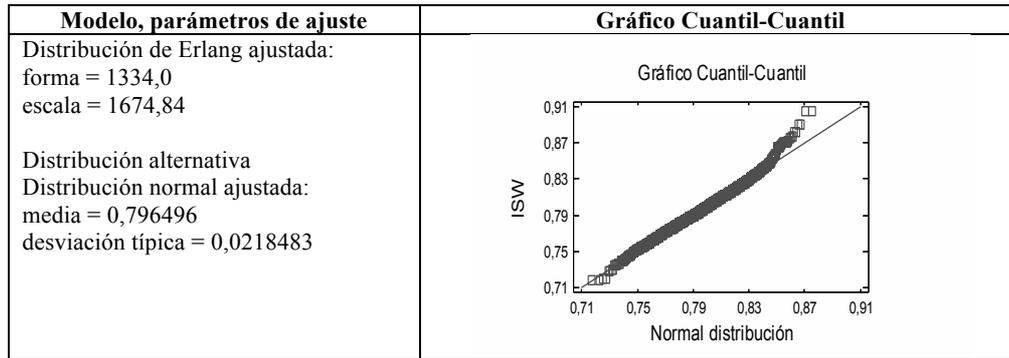
Fig. 106: Diagrama de distribución normal del índice de sincronismo Wavelet a nivel internacional.



Sin embargo, al contrastar su distribución con el contraste de hipótesis de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, su resultado muestra una diferencia significativa del estadísticos respecto de una distribución normal con un valor de significación de p-valor <0.001 y se debe rechazar la hipótesis nula. Esto se puede deber en gran medida a la gran cantidad de datos utilizados para el ajuste y valores repetidos.

En la tabla 58 se puede ver el resultado de modelizar el estadístico por medio de una distribución teórica conocida. En este caso, se pudo ajustar los datos a una distribución de Erlang con un valor de significación de p-valor=0,89. También entregamos un ajuste a una distribución normal.

Tabla 58: Modelado de las distribuciones de los parámetros de sincronismo entre ciclos económicos. Índice de sincronismo Wavelet.



5.5.5.2 Rasgos característicos del sincronismo según zonas geográficas

Al considerar el comportamiento del estadístico de sincronismo según zonas geográficas, en la tabla 59 se puede ver un resumen con estadísticos básicos.

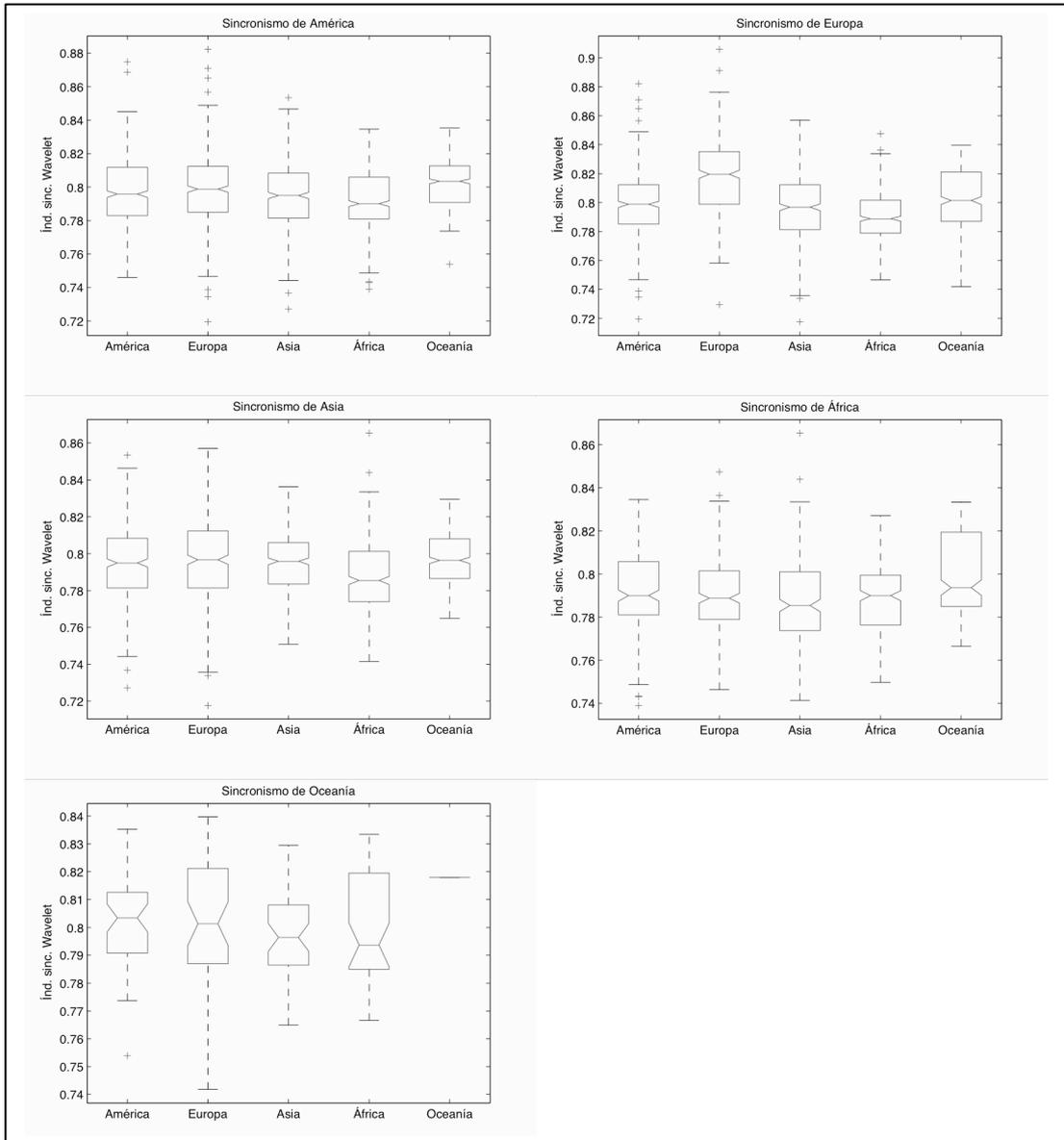
Tabla 59: Resumen de estadísticos básicos. Índice de sincronismo Wavelet según zona geográfica.

	América	Europa	Asia	África	Oceanía					
América	\bar{x}	0,797	\bar{x}	0,798	\bar{x}	0,794	\bar{x}	0,792	\bar{x}	0,802
	M_e	0,796	M_e	0,799	M_e	0,795	M_e	0,790	M_e	0,803
	σ	0,021	σ	0,021	σ	0,020	σ	0,018	σ	0,018
	RQ	0,029	RQ	0,027	RQ	0,027	RQ	0,025	RQ	0,021
Europa	\bar{x}	0,798	\bar{x}	0,818	\bar{x}	0,797	\bar{x}	0,790	\bar{x}	0,802
	M_e	0,799	M_e	0,819	M_e	0,797	M_e	0,789	M_e	0,801
	σ	0,021	σ	0,027	σ	0,023	σ	0,018	σ	0,022
	RQ	0,027	RQ	0,036	RQ	0,031	RQ	0,023	RQ	0,034
Asia	\bar{x}	0,794	\bar{x}	0,797	\bar{x}	0,795	\bar{x}	0,788	\bar{x}	0,797
	M_e	0,795	M_e	0,797	M_e	0,796	M_e	0,785	M_e	0,796
	σ	0,020	σ	0,023	σ	0,019	σ	0,021	σ	0,016
	RQ	0,027	RQ	0,031	RQ	0,022	RQ	0,027	RQ	0,021
África	\bar{x}	0,792	\bar{x}	0,790	\bar{x}	0,788	\bar{x}	0,788	\bar{x}	0,800
	M_e	0,790	M_e	0,789	M_e	0,785	M_e	0,790	M_e	0,794
	σ	0,018	σ	0,018	σ	0,021	σ	0,017	σ	0,020
	RQ	0,025	RQ	0,023	RQ	0,027	RQ	0,023	RQ	0,033
Oceanía	\bar{x}	0,793	\bar{x}	0,794	\bar{x}	0,794	\bar{x}	0,793	\bar{x}	0,818
	M_e	0,791	M_e	0,792	M_e	0,793	M_e	0,792	M_e	0,818
	σ	0,019	σ	0,019	σ	0,019	σ	0,020	σ	0,000
	RQ	0,026	RQ	0,026	RQ	0,027	RQ	0,028	RQ	0,000

\bar{x} =promedio, M_e =mediana, σ =desviación estándar, RQ=rango intercuartílico.

De la tabla 59 y del diagrama de caja y bigotes de la figura 107 se puede ver que nuevamente Europa y Oceanía son las zonas con mayor grado de sincronismo, con un valor medio de 0,818, seguida por América (0,797), Asia (0,795), y África (0,788).

Fig. 107: Diagrama de caja y bigotes, resumiendo los valores del índice de sincronismo Wavelet según zona geográfica y entre zonas geográficas.



Europa presenta una mayor cantidad de casos atípicos con valores de sincronismo muy altos y en general alto grado de sincronismo entre sus países. Menores valores se obtienen para América, Asia y África. América presenta un comportamiento más moderado, con una variabilidad menor y rango intercuartílico más estrecho, que evidencia mayor concentración de los valores en la mitad central de la distribución. Asia presenta todavía una moderación mayor, es decir las dinámicas de crecimiento en general son similares entre los diversos casos existentes. África presenta los valores

más bajos de sincronismo, menor variabilidad y rango intercuartílico un poco más amplio que el de la zona asiática.

De forma similar a los otros estadísticos de sincronismo, existen zonas que presentan asociaciones más intensas con países de otras zonas que con los propios países. Es el caso de América que presenta grados de sincronismo mayor con Europa y Oceanía. Asia muestra mayor grado de sincronismo con países de Europa y África en general muestra grados de sincronismo mayor con otras zonas que las experimentadas entre sus propios países.

5.5.5.3 Diferencias en el índice de sincronismo Wavelet entre zonas geográficas

También hemos explorado los rasgos característicos del sincronismo entre zonas geográficas para ver si existen comportamientos comunes o, por el contrario, existen diferencias entre ellos. En las siguientes figuras se pueden ver las distribuciones en frecuencias, los diagramas de distribución normal y las distribuciones de probabilidad acumuladas empíricas para cada zona geográfica, de cara a observar las similitudes y diferencias existentes.

En el caso de las distribuciones de frecuencias del estadístico, se puede ver en la figura 108 que las zonas presentan comportamientos muy particulares. En este caso América y Europa presentan asimetrías en sus distribuciones, el primero asimetría positiva y el segundo una asimetría negativa, reflejando el comportamiento de bajo grado de sincronismo en el caso americano y de alto grado de sincronismo en el caso de la zona europea. Asia y África presentan distribuciones más simétricas, pero con bastante presencia de casos extremos de alto y bajo grado de sincronismo, y en el caso de África una distribución con valores más bajos de sincronismo.

Fig. 108: Distribución de frecuencias. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.

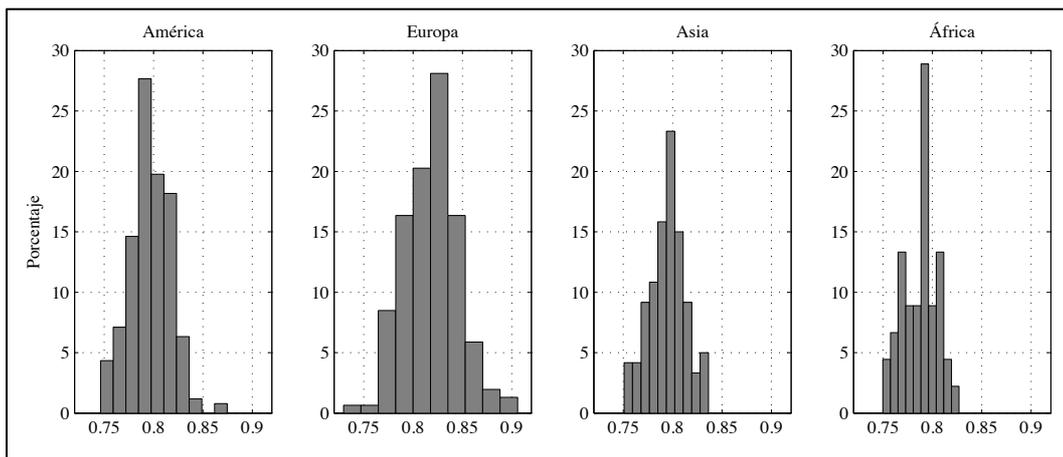


Fig. 109: Diagrama de distribución normal. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.

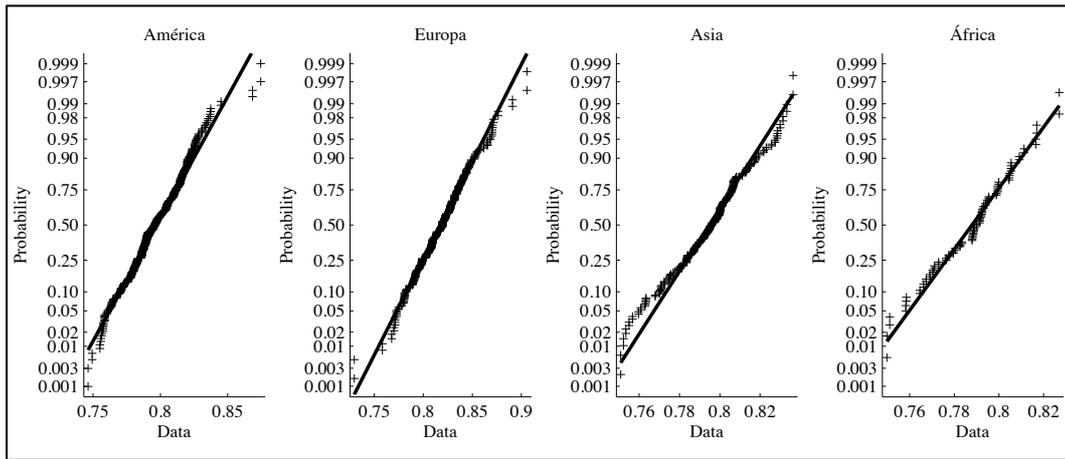
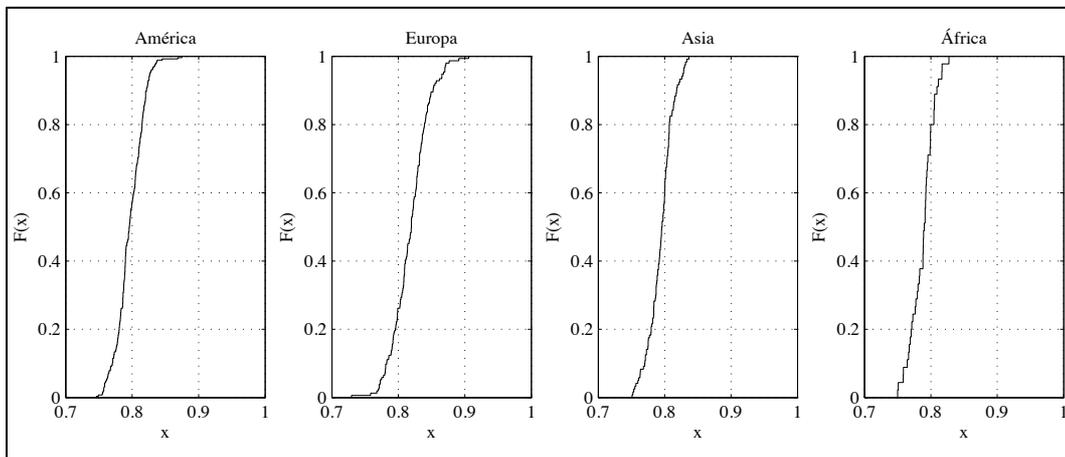


Fig. 110: Distribución de probabilidad acumulada empírica. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.



Los diagramas de distribución normal muestran en la figura 109 que las zonas se ajustan bastante a una distribución normal, siendo Asia y África las zonas con mayores problemas en sus valores extremos.

Las distribuciones de probabilidad empíricas muestran en la figura 110 que África, América y Asia acumulan casos respecto de su valor de sincronismo de una forma mucho más rápida que Europa. Esta situación muestra evidencia de que África presenta bajos valores de sincronismo, y en el otro extremo, Europa presenta un alto grado de sincronismo. América y Asia, presentan comportamientos similares, pero con una mayor frecuencia de casos de alto sincronismo en el caso de los países asiáticos.

5.5.5.4 Contraste de hipótesis sobre diferencias en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Índice de sincronismo Wavelet

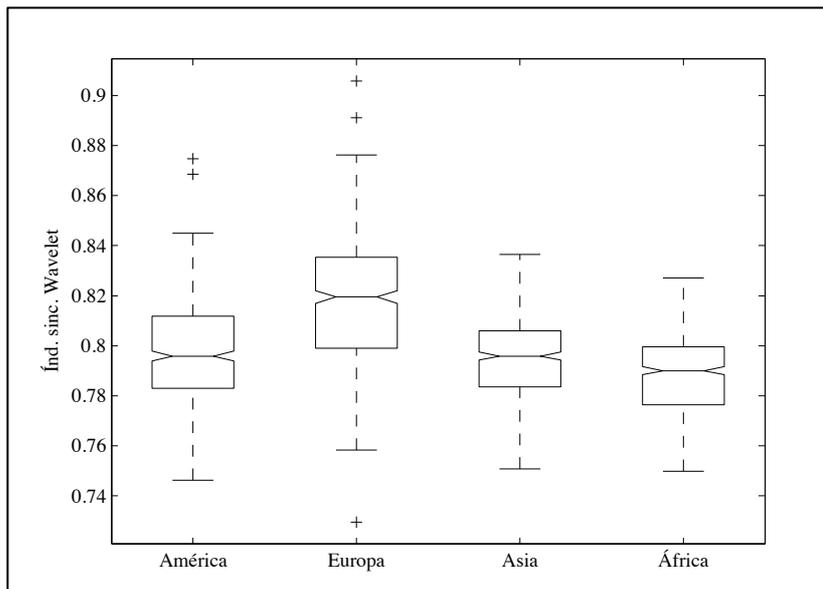
De forma similar a los estadísticos anteriores, hemos realizado un contraste de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre zonas geográficas. Para esto utilizaremos nuevamente el contraste de hipótesis de Kruskal y Wallis, y la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. En este caso el resultado muestra un p -valor < 0.001 , por lo que se debe rechazar la hipótesis nula y considerar que existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas para el índice de sincronismo Wavelet.

En la figura 111 se puede ver un diagrama de caja y bigotes con la distribución de los valores para cada zona, y estadísticos básicos como el primer y tercer cuartil, la mediana y valores extremos.

Fig. 111: Diagrama de caja y bigotes. Índice de sincronismo Wavelet según zonas geográficas.



El gráfico corrobora las diferencias existentes entre las zonas geográficas, siendo evidente el comportamiento de Europa respecto de las demás zonas, con un mayor grado de sincronismo entre los puntos de giro de sus países.

También hemos considerado contrastes de hipótesis entre pares de zonas diferentes, utilizando el contraste de Wilcoxon de forma similar al estadístico anterior para los siguientes casos: América-Europa, América-Asia, América-África, Europa-Asia, Europa-África, y Asia-África, utilizando la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.
- H_a : Sí hay diferencias en el grado de sincronismo entre las zonas geográficas.

Y consideraremos como diferencias significativas un valor de $p \leq 0.01$. Los resultados se pueden ver en la tabla 60.

Tabla 60: Niveles de significación estadística para las diferencias de sincronismo entre distintas zonas geográficas, según índice de sincronismo Wavelet.

América- Europa	América- Asia	América- África	Europa- Asia	Europa- África	Asia- África
p<0.001	p=0.30	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.005

En este caso, los resultados de las pruebas de hipótesis por pares entre zonas muestran que no se puede rechazar la hipótesis nula de igual grado de sincronismo entre zonas para el caso de América-Asia. En los demás casos se debe rechazar la hipótesis nula.

5.5.6 Cambios en el sincronismo entre ciclos de crecimiento. Índice de sincronismo Wavelet

Finalmente, hemos realizado un contraste de hipótesis para determinar si ha ocurrido un cambio temporal en el sincronismo experimentado por los países. Para esto utilizaremos el índice de sincronismo Wavelet y con este, determinar el sincronismo existente entre parejas de países para el período 1950-1979 y para el período 1980-2010. En la tabla 61 se muestra un resumen de los estadísticos determinados en ambos períodos.

Tabla 61: Nivel de sincronismo a nivel internacional periodos 1950-1979 y 1980-2010.

Sincronismo	Periodo 1950-1979	Periodo 1980-2010
Media	0,8237	0,8270
Varianza	0,0007	0,0006
Valor máximo	0,918	0,931
Valor mínimo	0,695	0,736
Percentil 1	0,757	0,767
Percentil 10	0,7895	0,7973
Percentil 50	0,8246	0,8260
Percentil 90	0,8552	0,8585
Percentil 99	0,8844	0,8947

Hemos aplicado el contraste de Wilcoxon, con la hipótesis nula que el grado de sincronismo en ambos períodos de tiempo es igual a un nivel de significación del 5%. El resultado muestra que existe una diferencia significativa en el grado de sincronismo que muestran los países para los periodos considerados con un nivel de significación p-valor<0.001, y que el nivel de sincronismo que muestran los países en el segundo período es más alto.

En la tabla 62 se puede ver un resumen con estadísticos básicos del sincronismo para este índice entre pares de países de cada una de las zonas para los dos períodos propuestos, y los p-valores

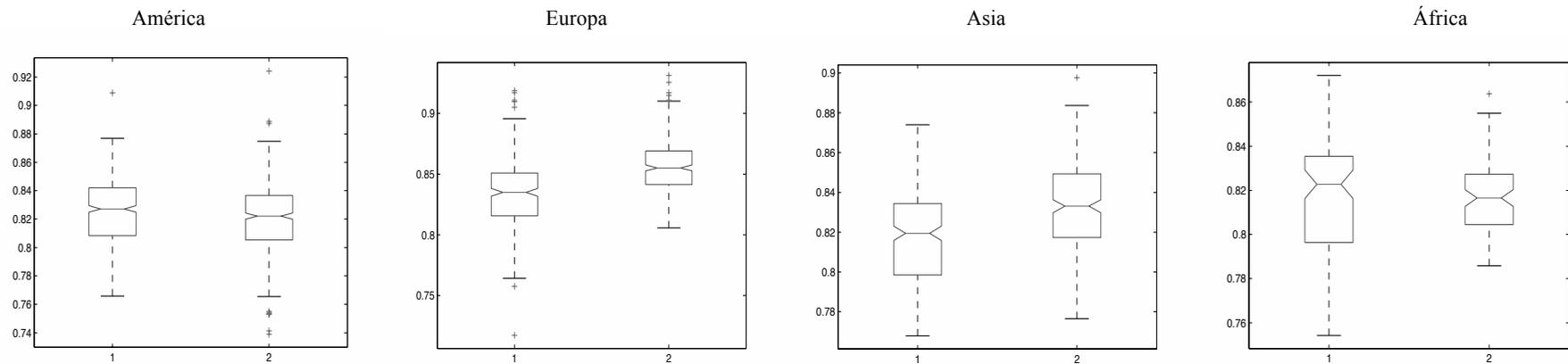
obtenidos de los contrastes de hipótesis para determinar cambios en el nivel de sincronismo. Las pruebas de hipótesis muestran que existen diferencias significativas en el nivel de sincronismo para los períodos considerados en cada zona, a excepción de la zona africana.

Además hemos incluido en la figura 112 diagramas de caja y bigotes que resumen los valores de sincronismo encontrados en cada una de las zonas. En este caso, se puede ver que América presenta un grado de sincronismo menor en el segundo período y una dispersión hacia valores más bajos y más altos de sincronismo. En el caso de la zona europea, se puede ver un comportamiento opuesto al de América, donde la zonas ha aumentado su grado de sincronismo en el segundo período y disminuido su dispersión, aumentando los casos de sincronismo alto.

Tabla 62: Resumen de valores estadísticos del índice de sincronismo Wavelet por zonas geográficas en los periodos 1950-1979 y 1980-2010.

zonas	América		Europa		Asia		África	
	1950-1979	1980-2010	1950-1979	1980-2010	1950-1979	1980-2010	1950-1979	1980-2010
Media	0,8261	0,8203	0,8331	0,8575	0,8170	0,8343	0,8182	0,8186
Varianza	0,0006	0,0007	0,0011	0,0007	0,0005	0,0005	0,0006	0,0003
Valor máximo	0,9088	0,9242	0,9186	0,9313	0,8740	0,8976	0,8721	0,8637
Valor mínimo	0,7659	0,7389	0,7174	0,8059	0,7679	0,7765	0,7543	0,7858
Percentil 1	0,7705	0,7529	0,7581	0,8094	0,7715	0,7816	0,7543	0,7858
Percentil 10	0,7944	0,7897	0,7888	0,8238	0,7869	0,8075	0,7879	0,7955
Percentil 50	0,8272	0,8221	0,8351	0,8552	0,8194	0,8330	0,8227	0,8165
Percentil 90	0,8583	0,8530	0,8728	0,8914	0,8486	0,8677	0,8445	0,8476
Percentil 99	0,8756	0,8866	0,9167	0,9250	0,8672	0,8837	0,8721	0,8637
p-valores	p-valor<0.001		p-valor<0.001		p-valor<0.001		p-valor=0.57	

Fig. 112: Diagramas de caja y bigotes de cada una de las zonas geográficas.



* 1: Valores correspondientes al período 1950-1979; 2: Valores correspondientes al período 1980-2010.

En la zona asiática, se puede ver un comportamiento similar a la europea, de manera que ha aumentado el nivel de sincronismo en la zona para el segundo período y aumentado los casos de alto sincronismo, pero con la salvedad de que en este caso la dispersión del estadístico parece no haber cambiado, es decir existen casos de alto y también casos de bajo nivel de sincronismo. En África, a pesar de no haber cambios significativos en los períodos de análisis, se observa una tendencia a una disminución del grado de sincronismo y menor dispersión de los valores del estadístico. Esto implica una moderación en la volatilidad existente en el estadístico de sincronismo de la zona.

Del análisis anterior, se puede ver que las fases de crecimiento de los países poco a poco convergen a comportamientos parecidos en cuanto a una estabilidad en su crecimiento, menor volatilidad y patrones similares de comportamiento entre pares de una misma zonas. Sin embargo, es evidente que no se puede hablar de una convergencia de nivel internacional, ya que todavía existe una gran diferencia en el comportamiento de las zonas geográficas, las dinámicas de crecimiento y capacidad de recuperación que presentan los países de cada zona.

5.6 Análisis de sincronismo por medio de la transformada Wavelet

Hasta este momento, hemos utilizado la transformada Wavelet como herramienta para detectar los puntos de giro y para obtener el ciclo de crecimiento, con los cuales se ha podido calcular los estadísticos más habituales en el estudio del sincronismo entre ciclos económicos y entre ciclos de crecimiento económico. Ahora en esta sección utilizaremos la transformada Wavelet como una nueva herramienta de análisis, que puede complementar el análisis del ciclo de crecimiento económico.

Del análisis de estadísticos de sincronismo, se ha podido identificar casos en los cuales hay un alto grado de sincronismo, así como otros tantos, en donde las asociaciones son escasas. Luego parece interesante analizar el ciclo de crecimiento desde la perspectiva Wavelet, para descubrir su comportamiento en el dominio de la frecuencia y particularmente la dinámica de las componentes presentes en las fluctuaciones.

Para mostrar el funcionamiento de esta herramienta, analizaremos dos casos de modo ilustrativo mediante la transformada Wavelet continua (WTC) y potencia espectral Wavelet (WPS). Con ellas podremos observar el comportamiento de las fluctuaciones y su dinámica para el ciclo de crecimiento. También analizaremos por medio del espectro cruzado Wavelet (CWS) y coherencia espectral Wavelet (WC) la dinámica del sincronismo entre ciclos de crecimiento.

Se han seleccionado dos casos en los cuales la inspección de los estadísticos de sincronismo calculados nos muestra como paradigma de los altos o bajos grados de sincronismo. Los casos

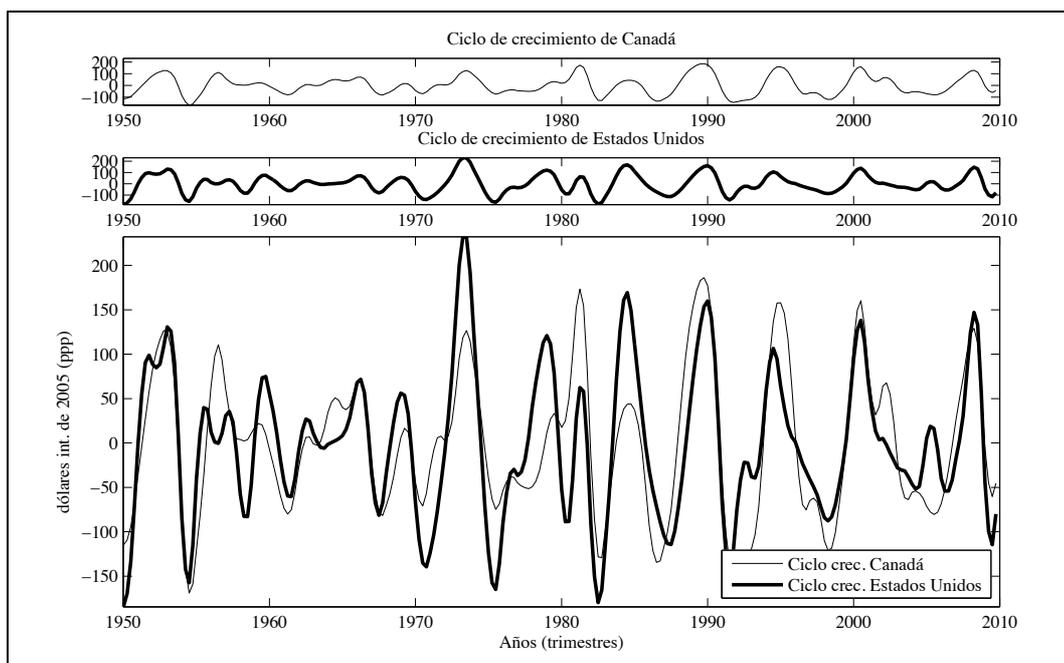
seleccionados son, Canadá y Estados Unidos¹⁹¹, para el caso de alto sincronismo, y el caso de Taiwán y Japón¹⁹², como de bajo valor de sincronismo.

5.6.1 Transformada Wavelet Continua

Para el cálculo de la WTC y demás herramientas wavelet se ha utilizado la función Morlet para visualizar el espectro Wavelet de forma continua¹⁹³, y poder hacer un análisis en el dominio tiempo-frecuencia para el periodo de tiempo 1950-2010 y un rango de frecuencia entre 1-10 años de período, aplicada a las series del PIB per cápita de la base de datos utilizada en la sección 5.2.

En este caso, las series están compuestas con muestras de 240 datos trimestrales, a los cuales se aplicará la transformada Wavelet; a los coeficientes obtenidos, se les aplicará una ventana rectangular de suavizado de 12 muestras de longitud en el tiempo y de 30 muestras de longitud en la escala discretizada en valores decimales. En la figura 113, se pueden ver los ciclos de crecimiento y fechados de los ciclos económicos de Canadá y Estados Unidos.

Fig. 113: Ciclos de crecimiento y Fechados cíclicos de Canadá y Estados Unidos periodo 1950-2010.



¹⁹¹ Se debe mencionar que este no es el caso de mayor sincronismo, pero si es uno de los casos que en general presenta alto grado de sincronismo. La elección tiene relación con hacer una primera aproximación a la zona que después será el centro de nuestro interés, en el caso aplicado.

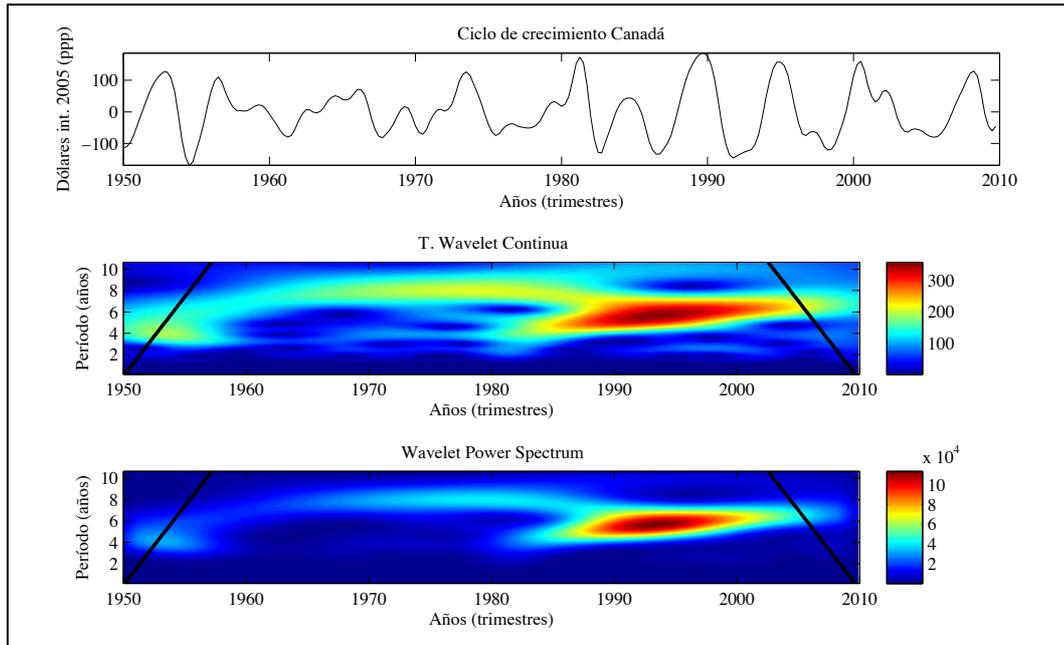
¹⁹² Se debe mencionar que de una inspección general de los estadísticos de sincronismo, resulta muy difícil determinar un caso de bajo sincronismo, por lo que se ha elegido este caso, debido a la escasa asociación entre ellos, bajo número de puntos de giro y las diferentes asociaciones que presentan estas economías, siendo Japón más cercano a las economías anglosajonas y la economía de Taiwán a la economía China y en general del bloque asiático.

¹⁹³ En este caso la acepción “continua” significa que el parámetro de escala se discretiza en valores decimales para ver en detalle las componentes en frecuencias. En particular se ha utilizado una variación del parámetro con incrementos en décimas del valor de escala.

En la figura se puede ver que Canadá y Estados Unidos presentan fluctuaciones muy similares durante gran parte del período de análisis y particularmente en los períodos de grandes recesiones de nivel internacional como los ocurridos en los años 1975, 1981, 1990 y 2008.

En la figura 114 se muestra la WTC y la WPS para el caso de Canadá, en donde se puede apreciar que existen componentes de alta frecuencia a principios de los cincuenta, que implicaron fluctuaciones de alta intensidad y breve duración, en torno a un periodo de 4 años.

Fig. 114: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Canadá periodo 1950-2010.



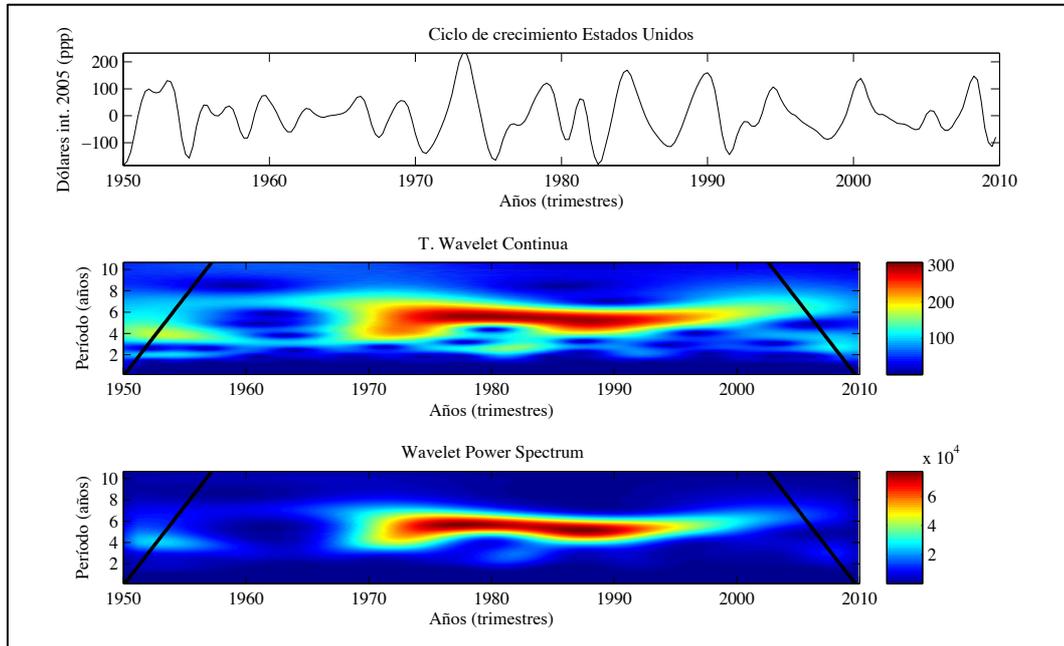
Luego estas fluctuaciones evolucionan hacia la baja frecuencia o en forma equivalente a fluctuaciones de periodo mayor, con componentes de 8 años, desde comienzo de los sesenta, hasta mediados de los setenta, para luego disminuir en fluctuaciones de bajo período hasta llegar nuevamente a los 4 años de periodo hasta mediados de los años ochenta.

Las fluctuaciones de mayor energía se sitúan a comienzo de los noventa, y evolucionan desde los 5 hasta los 6 años de período. Finalmente en la última década se pueden ver fluctuaciones de baja frecuencia y de mayor amplitud situándose en una componente de 6 años de período.

La última recesión vivida por Canadá, desde la perspectiva del ciclo de crecimiento, no la sitúa como una de las fluctuaciones más importantes, siendo mucho más significativa la ocurrida a principios de los noventa; a pesar de eso, se observa que es una de las más persistentes en el período considerado. Este período de recesión muestra que el ciclo de crecimiento no nos permite dimensionar la intensidad o profundidad del período recesivo, y esto se debe a que su referencia no es con los niveles absolutos de crecimiento del PIB, sino con la distancia existente respecto de la tendencia determinada para este período.

En el caso de Estados Unidos, se puede ver en la figura 115 la WTC y la WPS del ciclo de crecimiento.

Fig. 115: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Estados Unidos periodo 1950-2010.



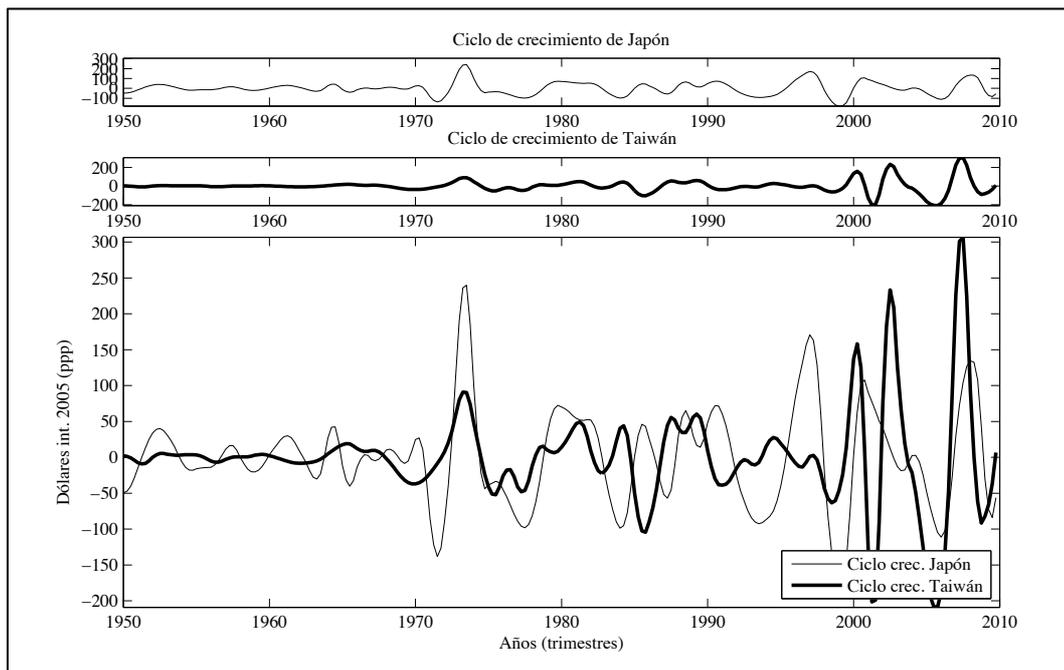
De la figura 115 se puede ver que Estados Unidos presenta al principio del período fluctuaciones breves de bajo período, situadas entre los 3 y 6 años en los años cincuenta, cambiando a fluctuaciones más breves (en torno a los 4 años) y de menor amplitud en los años sesenta, para luego aumentar en intensidad y persistencia, en las décadas de los setenta y ochenta, con fluctuaciones situadas en torno a los 6 años de período. En los noventa se puede observar un cambio drástico en las fluctuaciones, siendo nuevamente de rápida evolución y baja amplitud hasta el último periodo de recesión.

Las fluctuaciones más significativas en el caso de Estados Unidos han ocurrido a mediados de los setenta y mediados de los ochenta. En el caso de la ocurrida a mediados de los setenta, esta fluctuación en torno a los 6 años de periodo que estuvo asociada a un periodo de recesión persistente e importante. En el caso de la ocurrida a mediados de los ochenta, está asociada a una ralentización de la economía de su senda de crecimiento.

En el caso del último periodo recesivo vivido por Estados Unidos, a pesar de no ser el más intenso que se puede observar en el período de análisis, si es uno de los más persistentes, con una duración comparable a la ocurrida a mediados de los setenta y principio de los ochenta.

Ahora consideraremos un caso en el cual se observa bajo grado de sincronismo, que proviene de la zona asiática, que se caracteriza por presentar una menor cantidad de puntos de giro, lo cual facilitará la interpretación en el caso de bajo sincronismo. En la figura 116, se pueden ver los ciclos de crecimiento de Japón y Taiwán.

Fig. 116: Ciclos de crecimientos y fechados cíclicos de Japón y Taiwán periodo 1950-2010.

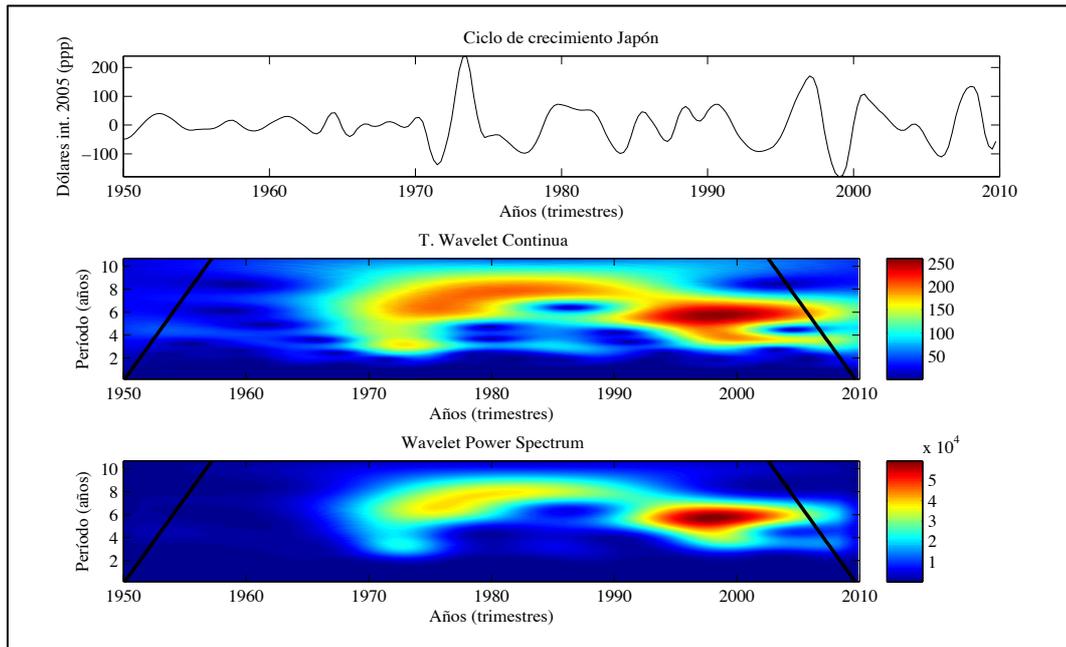


Como antecedente general, estos países presentan una menor cantidad de puntos de giro que en los casos anteriores (ver anexo 9.2). Ambos países presentan solo 4 periodos de recesión, de los cuales coinciden levemente en dos de ellos, que ocurren a mediados de los setenta y principios del dos mil respectivamente.

En la figura se puede observar que los ciclos de crecimientos de estos países presentan menos fluctuaciones y de menor intensidad que los países considerados anteriormente de la zona americana. Se caracterizan por una menor volatilidad, cierta moderación en sus fluctuaciones y estabilidad en cuanto al crecimiento de sus economías. Además se observa que Taiwán ha experimentado fluctuaciones de muy poca amplitud, hasta principios de los setenta donde comienza sus fluctuaciones más importantes, luego vuelve a una senda de estabilidad y menor volatilidad en su crecimiento hasta comienzos del dos mil, donde vuelve a sufrir mayor volatilidad en su crecimiento.

En el caso de Japón, se puede ver que también en la figura 116 que sus fluctuaciones muestran menos moderación que Taiwán, experimentando un crecimiento sostenido hasta comienzos de los setenta, para luego experimentar fluctuaciones más intensas y de menor frecuencia (o periodos mayores) en los ochenta, y experimentar dos importantes fluctuaciones relacionadas con periodos de recesión a mediados y finales de los noventa. En la década pasada se puede ver que ambos experimentan una fase de ralentización de sus crecimientos y son afectados por un evento recesivo al final de esta década.

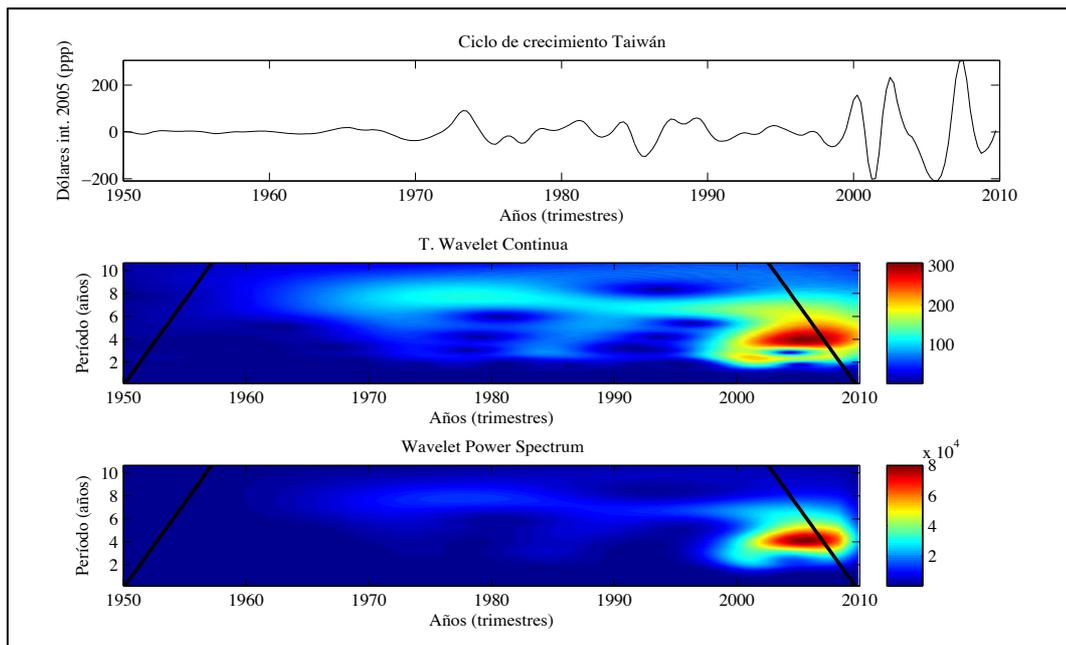
Fig. 117: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Japón periodo 1950-2010.



Si analizamos la WPS de cada uno de los ciclos de crecimiento se puede ver la figura 117 el caso de Japón, donde son visibles dos periodos con fluctuaciones de gran amplitud, que se sitúan a mediados de los setenta y finales de los noventa. El primero con fluctuaciones de baja frecuencia, de entre 6 y 8 años de período; el segundo con un periodo de 6 años; ésta, además, es la fluctuación de mayor energía, fluctuación que persiste en período hasta finales de la década pasada, de la cual deriva una componente de casi 4 años de período.

En el caso de Taiwán, se puede ver en la figura 118 la WPS del ciclo de crecimiento.

Fig. 118: Ciclo de crecimiento económico, TWC y WPS de Taiwán periodo 1950-2010.



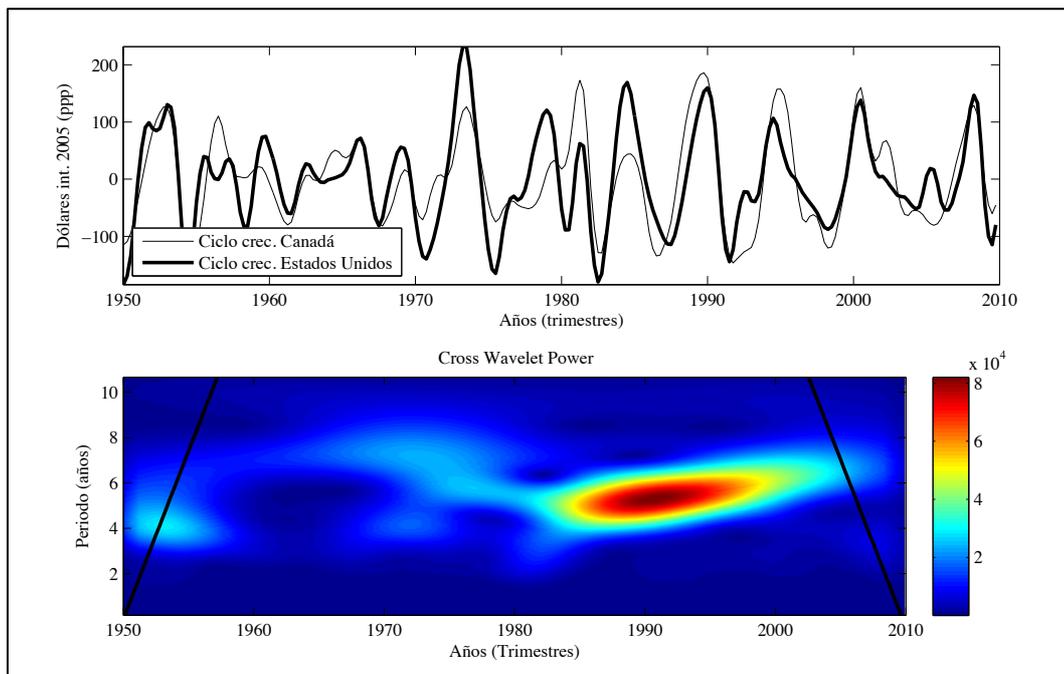
En la figura se puede observar un comportamiento muy diferente a de Japón, con fluctuaciones que en general son de baja frecuencia o de gran período (en torno a los 6 años), que evolucionan hacia fluctuaciones de período menor (4 años), de muy baja energía.

Luego el único evento que sobresale en el espectro Wavelet son las fluctuaciones ocurridas a finales de la década pasada, donde se experimentan una fase de dinamización del crecimiento económico para luego sufrir una abrupta caída, de forma similar a la vivida a principios del dos mil, pero de mayor profundidad, a la cual se superpone una componente de alta frecuencia de período igual a 2 años.

5.6.2 Potencia cruzada Wavelet y Coherencia Wavelet

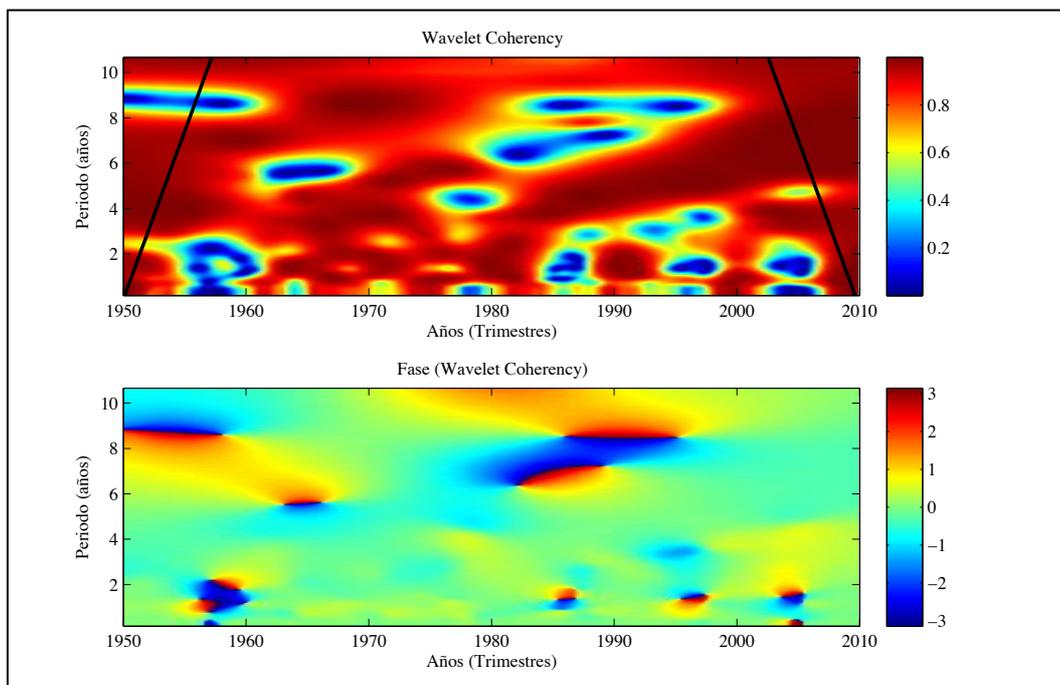
Al considerar el sincronismo entre ciclos de crecimiento para la pareja Canadá-Estados Unidos, se pueden ver en la figura 119 los ciclos de crecimiento y la CWP. En la CWP se pueden observar varios períodos en los cuales las fluctuaciones coinciden. Por ejemplo, a principios de los años cincuenta, con una componente en torno a los 4 años de periodicidad. Otra componente desde comienzo de los sesenta hasta comienzos de los ochenta, con una componente en frecuencia de período igual a 7 años, que se superpone brevemente con una componente de 4 años a comienzos de los años setenta. La componente de baja frecuencia evoluciona a una componente de 5 años desde comienzo de los años ochenta. Entre los años ochenta y mediados de los años dos mil se puede observar la componente de mayor intensidad, con período inicial de 5 años, que lentamente aumenta su período hacia el valor de 7 años hacia el final del período de análisis.

Fig. 119: Ciclos de crecimiento y CWP de Canadá y Estados Unidos periodo 1950-2010.



En la figura 120 se puede observar el WC y diagrama de fase para el caso de Canadá y Estados Unidos. Como se ha mencionado en la sección 4.5.1, la Coherencia Wavelet muestra el grado de correlación de los espectros normalizados de dos series, con lo cual se puede observar aquellos comportamientos que en el CWP quedan ocultos debido a que son fluctuaciones de poca amplitud¹⁹⁴.

Fig. 120: WC y diagrama de fase de Canadá y Estados Unidos período 1950-2010.

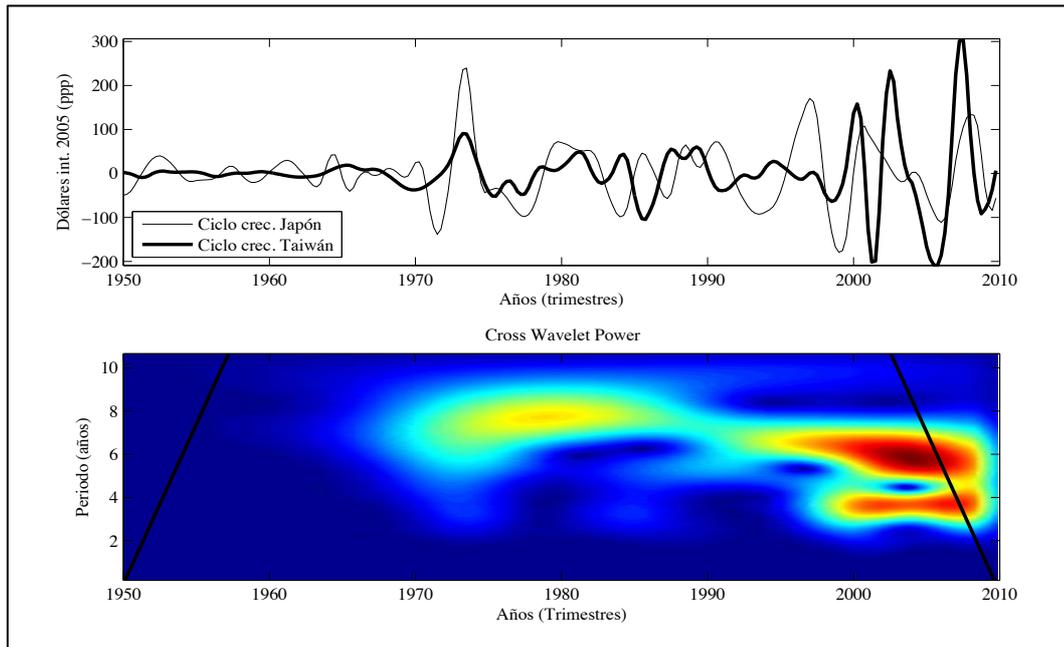


Al considerar la WC, se puede ver que la similitud entre los ciclos es muy alta existiendo sólo algunos breves períodos de bajo sincronismo entre los ciclos de crecimiento. Por ejemplo, componentes de alta frecuencia (o bajo valor de período) que están ubicados a mediados de los cincuenta, mediados de los ochenta, mediados de los noventa y mediados del dos mil diez. También hay bajo sincronismo en componente de baja frecuencia ocurridas por ejemplo en la década del cincuenta, principios de los sesenta, y desde principios de los ochenta hasta finales de los noventa.

En la figura 121 se puede observar los ciclos de crecimiento de Japón y Taiwán y su CWP. En este caso, se puede ver que existen dos períodos de coincidencia en cuanto a las fluctuaciones, a mediados de los setenta, en donde hay coincidencia en las fluctuaciones de baja frecuencia situadas en torno a los 8 años, coincidencia que se extiende hasta comienzo de los noventa.

¹⁹⁴ Por este motivo la WC permite ver en detalle las relaciones de sincronismo de las fluctuaciones de baja amplitud y ver sus diferencias, y aunque también se puede ver información similar a la CWP, es más adecuada para ver de mejor forma las diferencias existentes entre las series de las componentes de menor amplitud. Respecto del diagrama de fase, éste muestra información respecto del tipo de sincronismo existente entre las componentes y aunque calculamos las fases con la WC, se obtendría idéntica información si la calculáramos desde la CWP.

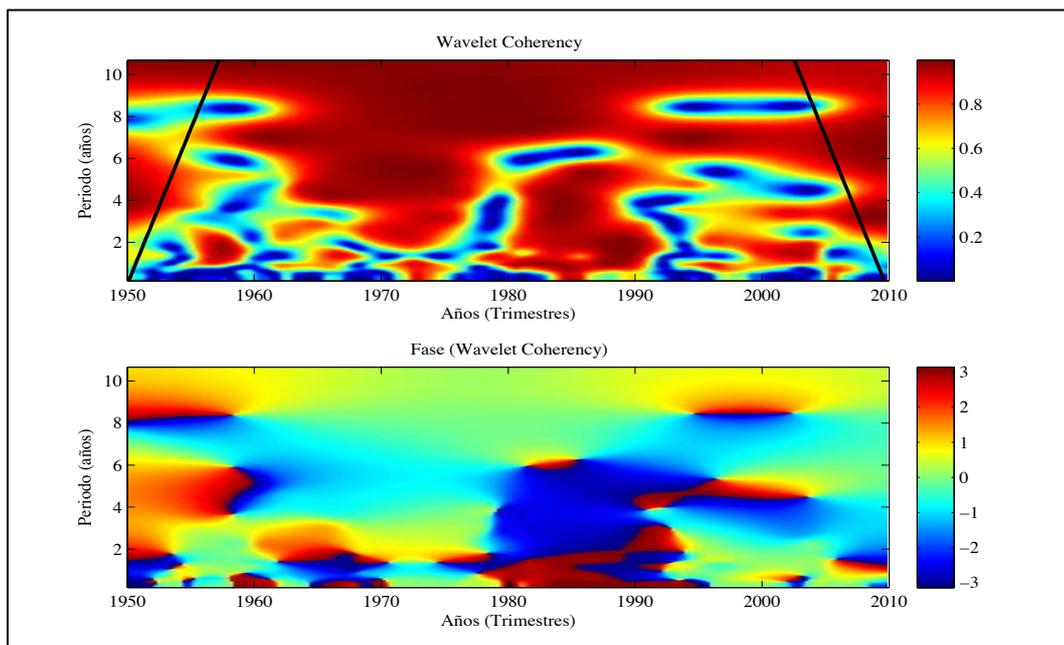
Fig. 121: Ciclos de crecimiento y CWP de Japón y Taiwán periodo 1950-2010.



El otro período está situado en la década del dos mil, con dos componentes en frecuencias claramente identificables, que se corresponden con fluctuaciones de alta frecuencia de casi 4 años de período, que se superponen con una componente de poco más de 6 años. También hay otras coincidencias con menor intensidad en las cuales no profundizaremos.

En la figura 122 se puede observar la WC que hay más zonas de bajo sincronismo que en el caso anterior, las cuales se pueden ver claramente al revisar el diagrama de fase.

Fig. 122: WC y diagrama de fase de Japón y Taiwán periodo 1950-2010.



En este caso, se puede ver coincidencia en fase sólo en una banda en torno a los 6 años de período en las décadas de los sesenta y setenta. Y dos componentes desde mediados de los noventa hasta finales del dos mil diez situadas en los 3 y 7 años de períodos.

Con estos dos casos hemos ilustrado de forma muy breve estas nuevas herramientas que utilizaremos en el caso aplicado más adelante, mediante el análisis de dos situaciones bien diferentes.

5.7 A modo de resumen

En este capítulo, hemos realizado una propuesta metodológica que incluyen un nuevo método de detección de puntos de giro y de obtención de la componente cíclica en una serie.

También hemos implementado los estadísticos propuestos en la literatura para la determinación del sincronismo entre ciclos económicos y sincronismo entre ciclo de crecimiento, recogiendo adicionalmente las propuestas más recientes de herramientas basadas en el análisis Wavelet para usarlas en el estudio del ciclo de crecimiento, como por ejemplo la transformada Wavelet continua (WTC) y la potencia espectral Wavelet (WPS).

Una de nuestras aportaciones en el capítulo ha sido la introducción de dos nuevas herramientas que permiten observar la dinámica del sincronismo entre ciclos de crecimiento, utilizando la potencia cruzada Wavelet (CWP) y la Coherencia Wavelet (WC). Ello permite medir el grado de fase (por medio del diagrama de fase) o desfase existente entre las fluctuaciones cíclicas. Con estas herramientas hemos añadido nueva información relacionada con el comportamiento del ciclo de crecimiento y su dinámica en el tiempo.

La ausencia de referencias globales en el análisis cíclico nos ha llevado a realizar un análisis exhaustivo de una muestra amplia de países con varios propósitos:

- Determinar hechos estilizados en el comportamiento del ciclo económico y del ciclo de crecimiento a nivel internacional y por zonas geográficas.
- Analizar si han ocurrido cambios en la dinámica temporal del ciclo económico y sus fases a nivel internacional y por zonas geográficas. De forma similar hemos analizado la presencia de cambios en el ciclo de crecimiento.
- Determinar hechos estilizados en el comportamiento del grado de sincronismo de los diferentes tipos de ciclos a nivel internacional y por zonas geográficas.
- Evaluar la presencia de cambios en la dinámica temporal del sincronismo para los diferentes tipos de ciclos a nivel internacional y por zonas geográficas..
- Obtener para los indicadores valores de referencia correspondientes a los grados de sincronismo más habituales entre países y que nos permitan evaluar y comparar el grado de

sincronismo entre dos países cualquiera, evaluación que realizaremos en el análisis del caso aplicado a desarrollar en el capítulo seis de esta tesis doctoral.

En resumen, en el capítulo cinco se ha privilegiado un análisis que ha buscado determinar los rasgos característicos del comportamiento de los eventos recesivos, su recurrencia y cantidad de países involucrados, tratando de descubrir comportamientos que sean particulares de grupos de países y a la vez fijando los períodos de expansión económica, su ocurrencia y en general el comportamiento global del ciclo económico a nivel internacional; más que buscar alguna explicación respecto de la ocurrencia de los ciclos, nuestro trabajo ha procurado evidenciar sus hechos estilizados.

En el capítulo sexto, utilizaremos tanto estas herramientas como los rasgos cíclicos característicos en el ámbito mundial para evaluar el ciclo chileno y el de MERCOSUR, junto con los sincronismos entre sus economías. Como se verá, el trabajo realizado en el capítulo que ahora finaliza nos permitirá disponer, tanto de herramientas adecuadas, como de valores de referencia para los hechos que vamos a estudiar.

6 UNA APLICACIÓN: ANÁLISIS DE LAS RELACIONES CÍCLICAS ENTRE CHILE Y MERCOSUR

6	UNA APLICACIÓN: ANÁLISIS DE LAS RELACIONES CÍCLICAS ENTRE CHILE Y MERCOSUR....	277
6.1	Introducción	279
6.2	El Mercado Común del Sur	279
6.3	Chile en el contexto del MERCOSUR	282
6.4	Fecha del ciclo económico de Chile periodo 1817-2000	285
6.5	Fecha de los ciclos económicos para los miembros de MERCOSUR	292
6.5.1	Rasgos estadísticos básicos del PIB	292
6.5.2	Fecha del ciclo económico miembros del MERCOSUR y Chile	293
6.6	Características de los ciclos económicos y sus fases para los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos	319
6.7	Análisis del sincronismo entre los ciclos económicos de los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos	321
6.7.1	Sincronismos entre ciclos económicos clásicos	321
6.7.1.1	Método <G>	322
6.7.1.2	Coefficiente de contingencia de Pearson	323
6.7.1.3	Índice de concordancia	324
6.8	Características del ciclo de crecimiento económico	325
6.8.1	Rasgos estadísticos básicos del ciclo de crecimiento	326
6.8.2	Características de los ciclos de crecimiento	328
6.9	Análisis del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico	329
6.9.1	Índices de sincronía	329
6.9.2	Índices de similaridad	330
6.9.3	Índice de sincronismo Wavelet	331
6.9.4	Cambios en el grado de sincronismo	331
6.10	Estudio del sincronismo en el ciclo de crecimiento mediante el análisis Wavelet	333
6.10.1	Transformada Wavelet Continua y Potencia espectral Wavelet	333
6.10.2	Potencia cruzada Wavelet	337
6.10.3	Coherencia Wavelet	346
6.11	Análisis del MERCOSUR y Chile	354
6.11.1	Crecimiento del PIB	354
6.11.2	Ciclo económico del MERCOSUR y Chile	356
6.11.3	Sincronismo del ciclo económico de MERCOSUR y Chile	357
6.11.4	Relaciones entre los ciclos de crecimiento del MERCOSUR y Chile	358
6.11.5	Sincronismo del ciclo de crecimiento	361
6.11.6	Análisis Wavelet	361
6.11.7	Evaluación de la factibilidad de inclusión de Chile en MERCOSUR	363

6.1 Introducción

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al aplicar las herramientas de determinación del ciclo económico clásico y del ciclo de crecimiento al estudio de la realidad económica de Chile y de los países miembros del MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay).

El propósito de este ejercicio es evaluar la factibilidad de la inclusión de Chile en éste bloque económico regional desde el enfoque del análisis del ciclo económico, y teniendo en cuenta que, en la medida que los ciclos económicos de estas economías estén en sincronía, los beneficios de la inclusión de Chile en el bloque serán importantes para ambas partes, debido a que un alto grado de sincronismo en las economías ayudaría a que reaccionen de forma similar frente a choques externos (como crisis internacionales) ó se beneficien en conjunto debido a acciones tomadas como bloque. Esto estimularía un desarrollo uniforme y posibilitaría relaciones más complejas más allá de la simple reducción arancelaria, como por ejemplo hacia una unión monetaria o la generación de un espacio económico común como por ejemplo el caso de la Unión Europea.

A continuación se revisan los antecedentes generales sobre el MERCOSUR y sobre su relación con Chile, para más adelante mostrar los rasgos básicos del comportamiento de los ciclos económicos y ciclos de crecimiento de cada país miembro del MERCOSUR y de Chile, analizar el grado de sincronismo existente entre estos países y, finalmente, evaluar la factibilidad de inclusión de Chile como miembro en pleno de este bloque comercial.

6.2 El Mercado Común del Sur

El Mercado Común del Sur, MERCOSUR¹⁹⁵ es un ejemplo de integración regional que se inserta en una segunda ola de regionalismo en el mundo, tras la primera ola de regionalismo en la década de 1950 y 1960.

Estas uniones de países se han ido consolidando en zonas comerciales por todo el mundo desde mediados de los años 80, generando una tendencia a la reducción de tasas arancelarias y a un aumento del comercio, tanto dentro del bloque regional como fuera de él (Estevadeordal *et al.*: 2001).

Un ejemplo notable de este tipo de bloques es la Unión Europea, que ha creado un mercado común y se ha convertido en la mayor integración económica conocida, basada en la unificación monetaria, una política fiscal armonizada y un marco legislativo común.

En Asia y el Pacífico, se han generado uniones económicas más flexibles como por ejemplo APEC (*Asian Pacific Economic Cooperation* en inglés)¹⁹⁶ donde acordaron alcanzar el libre comercio y la

¹⁹⁵ El lector puede encontrar informes y profundizar contenidos en el sitio oficial del MERCOSUR en <http://www.mercosur.int/>

inversión en la región para el año 2010 en el caso de los países industrializados, y en el 2020 para los países en desarrollo.

En América del Norte, Estados Unidos, Canadá y México suscribieron el *Tratado de Libre Comercio* (TLC) que, desde el año 1994, compromete a los países a suprimir las barreras arancelarias y no arancelarias en la región en 2009. También en América Latina, han existido diversos intentos para formar áreas de libre comercio a nivel sub-regional. Por ejemplo, el *Área de Libre Comercio de las Américas* (ALCA)¹⁹⁷, la *Comunidad Andina* (CAN)¹⁹⁸, la *Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América - Tratado de Comercio de los Pueblos* o ALBA-TCP¹⁹⁹ y el *Tratado de Libre Comercio de Centroamérica y Estados Unidos-CAFTA*²⁰⁰.

De reciente formación, *La Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños-CELAC* ha cobrado protagonismo debido a una amplia unión entre países americanos, excluidos Canadá y Estados Unidos, debido al interés por mejorar las relaciones bilaterales, sumar esfuerzos en cuanto al desarrollo de los pueblos Latinoamericanos y fortalecer las economías emergentes, sobre todo desde el último período de recesión de nivel internacional²⁰¹.

Probablemente, una de las iniciativas más importantes ha sido el *Mercado Común del Sur-MERCOSUR*, integrado por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Formalmente no ha llegado a configurar un sistema jurídico-institucional cuya complejidad se aproxime, por ejemplo, al establecido por la actual Unión Europea, sino más bien se ha optado deliberadamente por un sistema institucional intergubernamental antes que un sistema plenamente comunitario en el que rijan instituciones supranacionales (Garnelo 1998).

¹⁹⁶ Puede verse la relación de los 21 países participantes en www.apec.org.

¹⁹⁷ El *Área de Libre Comercio de las Américas*, ALCA, idea lanzada el año 1994, para crear un bloque de integración comercial desde Canadá hasta Argentina, quedó en el olvido tras desacuerdos entre los países del MERCOSUR y con Estados Unidos. Estos desacuerdos subsisten. Argentina y Brasil, los países más renuentes al ALCA demandan una eliminación inmediata de los subsidios agrícolas y a las subvenciones comerciales, tanto en Estados Unidos como en Europa.

¹⁹⁸ *La Comunidad Andina* (CAN) es una comunidad de cuatro países que desde 1969 tienen como objetivo alcanzar un desarrollo integral, más equilibrado y autónomo. Está constituida por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

¹⁹⁹ En ocasiones denominada extraoficialmente Alianza Bolivariana para las Américas, pero más comúnmente conocida como ALBA, acrónimo de su nombre inicial Alternativa Bolivariana para América), es una plataforma de integración enfocada a los países de América Latina y el Caribe que pone el énfasis en la lucha contra la pobreza y la exclusión social a partir de doctrinas socialistas. Está formada por: Antigua y Barbuda, Bolivia, Cuba, R. Dominicana, Ecuador, Nicaragua, San Vicente y las Granadinas y Venezuela.

²⁰⁰ El CAFTA (*Central America Free Trade Agreement*, en inglés), es un tratado de libre comercio entre: Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Nicaragua y República Dominicana.

²⁰¹ CELAC es un organismo intergubernamental de ámbito regional, heredero del Grupo de Río y la CALC, la Cumbre de América Latina y del Caribe, que promueve la Integración y Desarrollo de los países latinoamericanos y fue creada el martes 23 de febrero de 2010 en sesión de la Cumbre de la unidad de América Latina y el Caribe, en la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo, México. La I Cumbre de la CELAC, con el objetivo de su constitución definitiva y de integración frente a la crisis económica, tuvo lugar en Caracas, Venezuela, los días 2 y 3 de diciembre de 2011. La II Cumbre de la Celac se celebrará en Chile en 2012.

Tiene su origen²⁰² en el *Programa de Integración y de Cooperación Económica* entre Brasil y Argentina²⁰³ firmado en el año 1986, donde se planteó como objetivo central la constitución de un mercado común en un plazo de 10 años²⁰⁴, que les permitiesen pasar a otro nivel de desarrollo y de escala en el comercio internacional, superando la etapa de sustitución de importaciones, estrategia utilizada por estos y otros países de Latinoamérica para salir del subdesarrollo en las décadas del cincuenta, sesenta y setenta²⁰⁵.

Luego reformularon el proyecto inicial, avanzando en su profundización, reduciendo los plazos previstos en los tratados anteriores y alcanzaron la firma del Acta de Buenos Aires, en julio de 1990, donde no sólo se limitaron a cambiar el ritmo de la liberalización bilateral, sino que modificaron el carácter del proceso de integración y generaron un conjunto de instrumentos cuyo objetivo era estimular la integración entre ambos países desde una perspectiva a largo plazo²⁰⁶.

Más tarde este proyecto atrajo el interés de Uruguay y posteriormente de Paraguay, consolidándose este proceso con la firma del Tratado de Asunción, en marzo de 1991, instrumento que crea definitivamente MERCOSUR. A finales del año 1994, al culminar la denominada etapa de transición²⁰⁷, se realizó una evaluación de los acuerdos pactados, no alcanzando una valoración muy positiva para algunos de los objetivos trazados²⁰⁸. El fin de la etapa de transición culmina con

²⁰² El lector puede encontrar una extensa historiografía del proceso de formación del MERCOSUR en Garnelo (1998) y un análisis completo de su estructura institucional y administrativa en Pena y Rozemberg (2005).

²⁰³ En este sentido, América del Sur (liderada fundamentalmente por Brasil y Argentina) da un paso adelante al intentar una inserción conjunta en el mundo, impulsando la conformación del MERCOSUR como una nueva estrategia de inserción internacional de los países latinoamericanos.

²⁰⁴ El entorno político en el cual se desarrolló este proyecto estaba marcado, tanto en Argentina como en Brasil, por el fortalecimiento del retorno a la democracia; en lo económico, la región se encontraba fuertemente golpeada por la crisis de la deuda externa y, en lo internacional, avanzaban con mucha rapidez la apertura comercial y un nuevo ordenamiento económico, que imponía nuevas formas de relación con el mundo. Todo lo anterior condujo hacia la búsqueda de nuevas estrategias de integración, que recogieran la particularidad económica y política de ambos países y de la región suramericana.

²⁰⁵ El fin de la década de los ochenta, marcado por los desafíos impuestos por la globalización, dio inicio a la búsqueda de nuevas formas y mecanismos de inserción de los países suramericanos en las nuevas condiciones regionales y mundiales. Los países de la región, se habían relacionado hasta ese momento en forma individual con el resto del mundo, privilegiando las relaciones bilaterales.

²⁰⁶ El Tratado de Asunción (1991) se planteó como propósito primero, la constitución de un Mercado Común antes de 31 de Diciembre de 1994, caracterizado por: la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos; el establecimiento de un arancel externo común (AEC); la adopción de una política comercial común con relación a terceros países; coordinación de posiciones en foros económico comerciales, tanto regionales como internacionales; la coordinación de políticas macroeconómicas y sectoriales entre los países del MERCOSUR, tendentes a asegurar condiciones de competencia entre los países miembros y el compromiso de los Estados miembros de armonizar sus legislaciones en las áreas pertinentes. En el mismo Tratado de Asunción se estableció un cronograma de desgravación arancelaria, que llegaría al 100% en el año 1994. Fue contemplada también la presentación por parte de los cuatro países de Listas de Excepciones, incorporando así las diferencias productivas y sensibilidades sectoriales de los países.

²⁰⁷ Se denominó etapa de transición al período comprendido entre la firma del Tratado de Asunción y la constitución del Mercado Común, programado para el 31 de Diciembre de 1994.

²⁰⁸ Como, por ejemplo, no se ha alcanzó la completa libertad en la circulación de bienes, no se lograron avances en lo relativo a la libre circulación de servicios ni de factores productivos, no se alcanzaron compromisos relativos a la coordinación macroeconómica y a la armonización de legislaciones en áreas pertinentes.

la puesta en funcionamiento de la Unión Aduanera del MERCOSUR a partir del 1 de Enero de 1995.

Esta nueva fase sin embargo se ha demorado en cuanto a su consolidación debido a problemas internos que han sufrido los países miembros y a la crisis asiática²⁰⁹, motivos a los que se agregan las dificultades para consolidar su unión aduanera debido a la desigual estructura productiva de sus miembros.

Con todo, MERCOSUR ha realizado avances significativos en las relaciones internacionales con terceros países, que le han permitido posicionarse como un referente importante en el proceso de integración regional. Entre estas iniciativas destaca la asociación con MERCOSUR de Bolivia y Chile, en el año 1996; Perú se incorpora como país asociado en el año 2003, y en 2004 ingresan, como estados asociados, Colombia, Ecuador y Venezuela.

También en el ámbito interregional, ha alcanzado logros significativos como las negociaciones tendentes a la creación de una zona de libre comercio con la Unión Europea²¹⁰; asimismo se han implementado negociaciones comerciales con India y Sudáfrica, entre otros.

Importantes de resaltar son los logros obtenidos por MERCOSUR (y el rol que éste ha jugado) en materia de coordinación política y compromiso democrático en la región, posicionando al bloque y adquiriendo un creciente liderazgo político en el proceso de integración suramericano, jugando un rol importante a nivel internacional.

6.3 Chile en el contexto del MERCOSUR

Desde los orígenes del MERCOSUR, Chile ha sido invitado a incorporarse como miembro pleno del bloque. Sin embargo, han existido fuertes razones que han impedido su completa incorporación, entre ellas, las diferentes políticas arancelarias implementadas, que a su vez dan cuenta de estructuras productivas diferentes y difíciles de armonizar. No obstante, y por interés mutuo, se han analizado distintas alternativas de asociación, teniendo presente el creciente ritmo que estaban adoptando las relaciones comerciales y de inversión entre los países del bloque y la sorprendente apertura comercial que ha experimentado Chile en las dos últimas décadas.

²⁰⁹ La crisis asiática iniciada en 1997, afectó seriamente al sistema financiero de Brasil y Argentina, generando profundas distorsiones en el comercio de bienes entre ambos países. En efecto, la devaluación de la moneda brasileña producida en febrero de 1999, produjo una pérdida de competitividad del resto de los países frente a Brasil que, en el interior del bloque, significó una caída del comercio intraMercosur, la aparición de conflictos comerciales y sectoriales entre Argentina y Brasil. Por su parte Argentina adoptó un conjunto de medidas tendentes a aminorar la pérdida de competitividad y reducir el impacto del inminente cambio de régimen de convertibilidad que se produjo, finalmente, en enero de 2002.

²¹⁰ Negociaciones que han sido largas y retomadas en los años 2004, 2007 y recientemente en 2010 debido a las crisis agropecuarias vividas en algunos países miembros de la UE.

En la Cumbre Presidencial de los países del MERCOSUR, realizada en Agosto de 1994, comenzaron las negociaciones para un *Acuerdo de Complementación Económica*, que culminó en la firma del acuerdo ACE35, suscrito entre MERCOSUR y Chile el 25 de junio de 1996, y que entró en vigencia el 1 de octubre del mismo año.

En dicho Acuerdo se señalaron los siguientes objetivos:

- Formación de una zona de libre comercio entre las partes en un plazo de diez años²¹¹.
- Avanzar hacia la conformación de un espacio económico ampliado que facilite la libre circulación de bienes y servicios y la plena utilización de los factores productivos.
- Facilitar el desarrollo y utilización de la infraestructura física y de las interconexiones bioceánicas.
- Avanzar en la promoción de las inversiones recíprocas, en la liberalización de los servicios y en la complementación y cooperación económica, energética, científica y tecnológica.

Para la formación de la zona de libre comercio, se estableció un cronograma de desgravación arancelaria anual, progresiva y automática para todos los productos originarios de los distintos territorios.

Con la firma del acuerdo en el año 96 más del 90% de las partidas arancelarias entraron en proceso de desgravación. En el comercio de bienes se ha seguido el proceso de desgravación arancelaria según lo pactado, y se ha avanzado en la profundización de algunas de las preferencias arancelarias²¹².

Otro aspecto importante a resaltar es la diversificación que presenta la canasta exportadora chilena hacia el MERCOSUR, en comparación con la destinada a otros países o bloques. Las exportaciones chilenas a MERCOSUR, incluso excluyendo el cobre, muestran un grado de diversificación mayor que las exportaciones a Estados Unidos, Unión Europea o Corea.

Considerando las inversiones, el volumen total de comercio e inversiones con MERCOSUR alcanzó en el año 1997 un valor de 8,7 mil millones de dólares, incrementándose hasta un valor de 10 mil millones de dólares en 2004. Ello ha significado que en 2004 la participación comercial del MERCOSUR represente un 16% del comercio total de Chile con el mundo, mientras que el 61% del total de la inversión chilena en el exterior se realizó en MERCOSUR (DIRECON, 2005).

Para analizar la situación actual y las perspectivas de la relación de Chile con MERCOSUR es fundamental considerar que el acuerdo involucra una asociación que va más allá de una relación

²¹¹ La liberación total del comercio no podría retrasarse más allá del año 2014.

²¹² Como consecuencia del Acuerdo las exportaciones chilenas hacia ese bloque ingresaron en 2004 con un arancel promedio de 0,4%, mientras que sin Acuerdo, lo habrían hecho con un arancel promedio de 6,7%.

estrictamente comercial. Los vínculos que Chile ha establecido con el MERCOSUR se desarrollan en dos ámbitos relacionados, a saber, en el económico-comercial y en el ámbito político-institucional.

En la relación económico-comercial, como se ha señalado anteriormente, la asociación al MERCOSUR ha traído importantes beneficios reflejados tanto en la evolución del comercio bilateral, como en la dinámica del flujo de inversiones.

En el ámbito comercial, los críticos del acuerdo han planteado diversos argumentos para criticar la asociación, siendo el más utilizado el acentuado déficit comercial que Chile presenta en su balanza bilateral, que en el año 2004 llegó a 5.100 millones de dólares; también, se señala que las exportaciones chilenas hacia el MERCOSUR venían creciendo de manera sostenida desde inicio de los años 90, y empezaron a caer precisamente el primer año de plena vigencia del Acuerdo (1997) (DIRECON, 2005).

Además la crisis asiática iniciada el año 1997 evidenció la fragilidad institucional y económica del MERCOSUR, y las recesiones particulares vividas por Brasil y posteriormente por Argentina, motivaron conflictos comerciales con Chile en cuanto a cambios unilaterales en los aranceles y barreras a las importaciones. Por otra parte, las devaluaciones experimentadas por Brasil y Argentina, generaron una revalorización del peso chileno, lo cual afectó a las exportaciones chilenas.

Otra dificultad fue la crisis energética vivida en Argentina en el año 2002, que afectó el abastecimiento de petróleo y gas natural hacia Chile²¹³, y provocó un conflicto a nivel comercial entre los países, debilitando los acuerdos comerciales alcanzados.

Con todo, hoy en día MERCOSUR se ha posicionado como un bloque regional importante a nivel americano y un mercado interesante a nivel internacional, debido al creciente posicionamiento de las economías de Brasil y Argentina en el marco de la economía mundial, y al creciente desarrollo económico de los países sudamericanos como Chile y Perú. A continuación abordaremos el estudio del ciclo económico de Chile y de los miembros del MERCOSUR para luego evaluar el sincronismo existente entre sus economías.

²¹³ Las importaciones chilenas de petróleo y gas natural han representado más de un 50% de las compras totales de Chile a Argentina, y casi un 38% del total de compras al MERCOSUR.

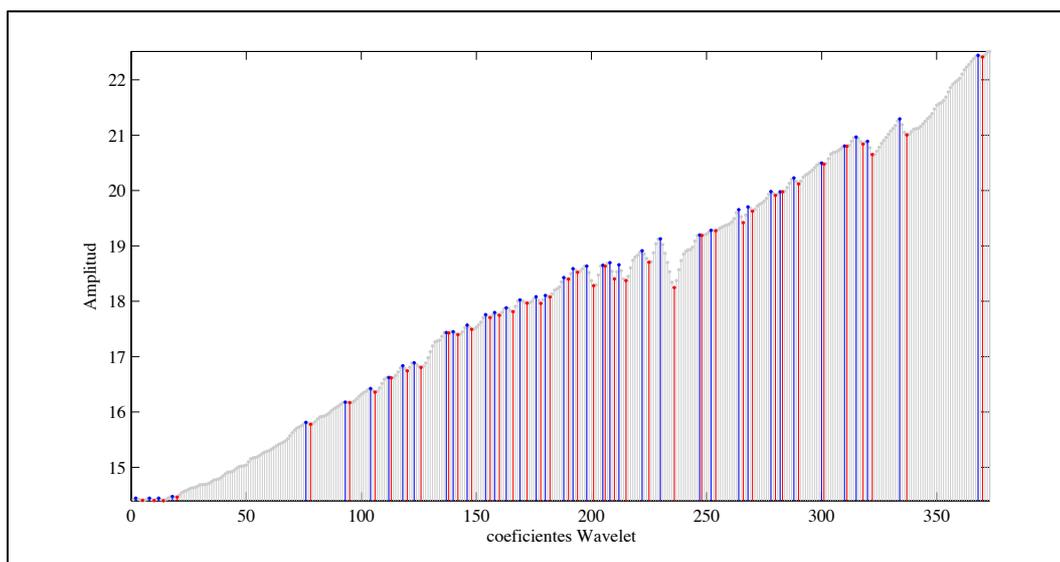
6.4 Fechado del ciclo económico de Chile periodo 1817-2000

En este estudio queremos dar un interés especial a la determinación del fechado del ciclo económico de Chile, debido a que para este país se dispone de una serie más extensa que para el resto de países latinoamericanos que serán analizados en este capítulo.

Para realizar el fechado del ciclo de Chile se ha utilizado la serie del logaritmo neperiano del PIB real anual a precios de 1996 para el período 1817-2000, serie de datos que ha sido generada en el estudio “La República en Cifras:1810-2000” publicado por el Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Díaz, Lu ders y Wagner, 2003). A esta serie se ha aplicado un proceso de trimestralización utilizando el software *ECOTRIM* (de forma similar a la sección 5.4). En total, se dispone de una serie de 732 valores trimestrales a la que aplicaremos la metodología de determinación de puntos de giro de la sección 4.4.

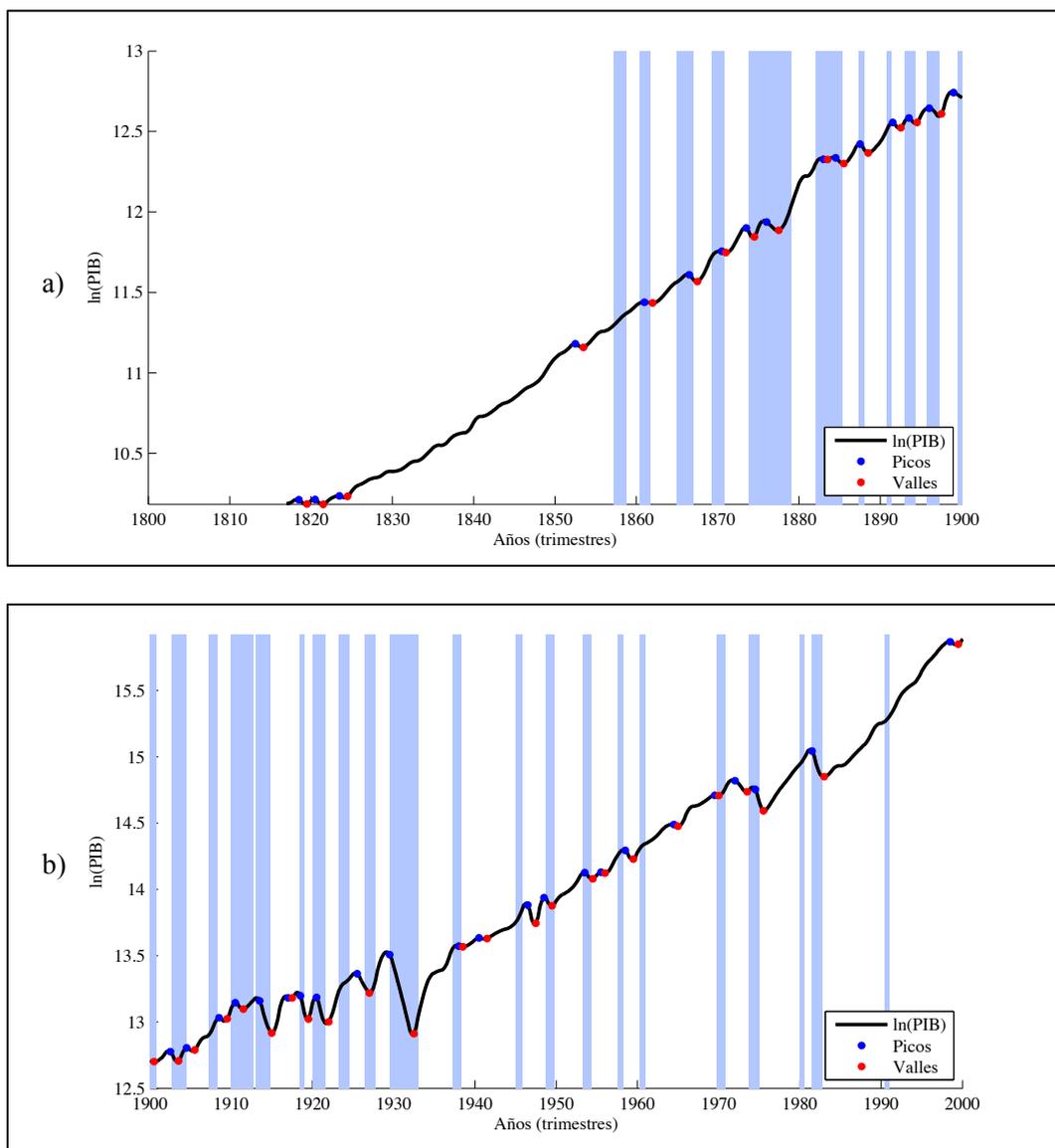
En la figura 123 se pueden ver los coeficientes de primera aproximación y los puntos de giro identificados por el procedimiento, en donde los coeficientes asociados a puntos de giro “*pico*” están coloreados en azul y los coeficientes asociados a puntos de giro “*valle*” están coloreados en rojo. El resto de coeficientes en color gris.

Fig. 123: Coeficientes Wavelet de la componente de aproximación para la serie del PIB de Chile.



En la figura 124 se pueden ver los puntos de giro identificados en la serie del PIB; además se ha agregado el fechado de referencia del NBER, que abarca una buena parte del periodo de análisis; en todas las gráficas se ha coloreado de azul el coeficiente asociado a un punto de giro “*pico*” y en color rojo a un punto de giro “*valle*”.

Fig. 124: Fechado del ciclo económico de Chile (a) periodo 1817-1900 y (b) periodo 1900-2000.



En las tablas 63 y 64, se detalla el fechado cíclico obtenido y los estadísticos básicos de sus fases para el período de análisis.

Tabla 63: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Chile para el periodo 1817-2000.

Nº	Pico	Valle	Contracción ¹ (años)	Expansión ² (años)	Duración de un ciclo ³ (años)	Duración de un ciclo ⁴ (años)
1	1818(III)	1819(III)	1	-	-	-
2	1820(III)	1821(III)	1	1	2	2
3	1823(III)	1824(III)	1	2	3	3
4	1852(III)	1853(III)	1	28	29	29
5	1861(I)	1862(I)	1	7,5	8,5	8,5
6	1866(III)	1867(III)	1	4,5	5,5	5,5
7	1870(III)	1871(I)	0,5	3	3,5	4
8	1873(III)	1874(III)	1	2,5	3,5	3
9	1876(I)	1877(III)	1,5	1,5	3	2,5
10	1883(I)	1883(III)	0,5	5,5	6	7
11	1884(III)	1885(III)	1	1	2	1,5
12	1887(III)	1888(III)	1	2	3	3

13	1891(III)	1892(III)	1	3	4	4
14	1893(III)	1894(III)	1	1	2	2
15	1896(I)	1897(III)	1,5	1,5	3	2,5
16	1899(I)	1900(III)	1,5	1,5	3	3
17	1902(III)	1903(III)	1	2	3	3,5
18	1904(III)	1905(III)	1	1	2	2
19	1908(III)	1909(III)	1	3	4	4
20	1910(III)	1911(III)	1	1	2	2
21	1913(III)	1915(I)	1,5	2	3,5	3
22	1917(I)	1917(III)	0,5	2	2,5	3,5
23	1918(III)	1919(III)	1	1	2	1,5
24	1920(III)	1922(I)	1,5	1	2,5	2
25	1925(III)	1927(I)	1,5	3,5	5	5
26	1929(III)	1932(III)	3	2,5	5,5	4
27	1938(I)	1938(III)	0,5	5,5	6	8,5
28	1940(III)	1941(III)	1	2	3	2,5
29	1946(III)	1947(III)	1	5	6	6
30	1948(III)	1949(III)	1	1	2	2
31	1953(III)	1954(III)	1	4	5	5
32	1955(III)	1956(I)	0,5	1	1,5	2
33	1958(III)	1959(III)	1	2,5	3,5	3
34	1964(III)	1965(I)	0,5	5	5,5	6
35	1969(III)	1970(I)	0,5	4,5	5	5
36	1972(I)	1973(III)	1,5	2	3,5	2,5
37	1974(III)	1975(III)	1	1	2	2,5
38	1981(III)	1983(I)	1,5	6	7,5	7
39	1998(III)	1999(III)	1	15,5	16,5	17

¹Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico y valle en un periodo de recesión.

²Tiempo transcurrido entre un punto de giro valle anterior al punto de giro pico del período.

³ Tiempo transcurrido entre el punto de giro valle anterior al punto de giro valle del período.

⁴Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico anterior al punto de giro pico del período.

Tabla 64: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Chile periodo 1817-2000.

Nº Recesiones	39	
Duración media periodos de recesión	1,1 (años)	
Duración periodo de recesión más breve	0,5 (años)	
Duración periodo de recesión más largo	3 (años)	
Duración media periodos de expansión	3,7 (años)	
Duración periodo de expansión más breve	1 (años)	
Duración periodo de expansión más largo	28 (años)	
Duración media del ciclo económico (V-V)	4,7 (años)	
Duración media del ciclo económico (P-P)	4,7 (años)	
Duración periodo de expansión más breve (V-P)	1,5 (años)	
Duración periodo de expansión más largo (V-P)	29 (años)	
Duración periodo de expansión más breve (P-V)	1,5 (años)	
Duración periodo de expansión más largo (P-V)	29 (años)	
Nº de ciclo y duración media periodo 1817-1870	6	8,7 años
Nº de ciclo y duración media periodo 1871-1919	17	2,9 años
Nº de ciclo y duración media periodo 1920-1945	5	5,2 años
Nº de ciclo y duración media periodo 1946-2000	10	5,2 años

En la siguiente tabla se pueden ver los puntos de giro seleccionados y un breve resumen de contexto político económico, que puede ayudar a comprender las posibles causas de los eventos recesivos y hechos de la historia de Chile en el período de análisis.

Tabla 65: Contexto de los periodos de recesión vividos en Chile para el periodo 1817-2000.

Nº Recesión	Pico	Valle	Contexto del periodo de recesión
1	1818(III)	1819(III)	Comienzo del gobierno independiente de Chile bajo el director supremo Bernardo O'Higgins
2	1820(III)	1821(III)	Crisis política interna, que desemboca en una nueva constitución (1822) y la renuncia del director supremo Bernardo O'Higgins (28 enero 1823)
3	1823(III)	1824(III)	Inestabilidad política y crisis económica imperante provoca la caída del gobierno del General Ramón Freire.
4	1852(III)	1853(III)	Tras una década de estabilidad política e instauración de la Republica y un sistema democrático (fuertemente presidencialista) se suceden dos revoluciones anarquistas (1851 y 1861)
5	1861(I)	1862(I)	
6	1866(III)	1867(III)	Guerra contra España que provoca la alianza temporal entre Perú y Chile (1865); el bombardeo de Valparaíso (31 de marzo de 1866), supuso unas pérdidas millonarias para el comercio chileno; y el combate del Callao (2 de mayo de 1866), en el que la flota española se enfrentó a las defensas de este puerto peruano.
7	1870(III)	1871(I)	Crisis económica de los años 1870 del sector minero.
8	1873(III)	1874(III)	
9	1876(I)	1877(III)	
10	1883(I)	1883(III)	Guerra del Pacífico (1879), el mayor conflicto bélico de la historia del país. La guerra finalmente acabó con la firma del Tratado de Ancón el 20 de octubre de 1883.
11	1884(III)	1885(III)	Suceden crisis internacionales
12	1887(III)	1888(III)	
13	1891(III)	1892(III)	Guerra civil de 1891: Guerra Civil que produjo más de 10.000 muertes.
14	1893(III)	1894(III)	-
15	1896(I)	1897(III)	-
16	1899(I)	1900(III)	-
17	1902(III)	1903(III)	-
18	1904(III)	1905(III)	-
19	1908(III)	1909(III)	Durante estos años, el progreso del país continuó debido a la riqueza que producía la minería del salitre, lo que permitió la construcción de algunas obras como el Ferrocarril Trasandino y el Museo Nacional de Bellas Artes, en conmemoración del Centenario de la Independencia. Sin embargo, la economía nacional debió sobreponerse al destructor terremoto que asoló al puerto de Valparaíso, el 16 de agosto de 1906.
20	1910(III)	1911(III)	Crisis sanitarias (30.000 personas fallecían de viruela en 1909 y, 18.000 por tifus)
21	1913(III)	1915(I)	-
22	1917(I)	1917(III)	-
23	1918(III)	1919(III)	-
24	1920(III)	1922(I)	Inestabilidad política: En 1920, la unión de las fuerzas populares y la clase media le arrebató el poder a la oligarquía, y Arturo Alessandri asumió como Presidente. Éste propuso al Congreso la adopción de leyes muy avanzadas en materia social, pero esos proyectos encontraron una tenaz oposición en el Senado.
25	1925(III)	1927(I)	Cambios estructurales: Alessandri decide realizar cambios profundos en el sistema político nacional y logra crear el Banco Central de Chile. Se aprueba en plebiscito una nueva Constitución, que es promulgada el 18 de septiembre de 1925. Con esta Constitución, el poder vuelve a ser ejercido efectivamente por el Presidente de la República, dando fin al gobierno parlamentario, y estableciendo un régimen presidencial.

26	1929(III)	1932(III)	Crisis mundial “Gran depresión” El crack de la Bolsa de Nueva York, dio origen en 1929 a la Gran Depresión. El gobierno de Ibáñez que había triplicado la deuda externa al solicitar préstamos a Estados Unidos y el inevitable colapso de la minería del salitre provocaron una crisis sin precedentes a nivel nacional. En menos de tres años, el producto interno bruto del país cayó a menos de la mitad y Chile fue considerado por la Sociedad de Naciones como el más afectado por la crisis mundial.
27	1938(I)	1938(III)	-
28	1940(III)	1941(III)	Devastador terremoto que arrasó Chillán y gran parte del sur del país en 1939.
29	1946(III)	1947(III)	-
30	1948(III)	1949(III)	-
31	1953(III)	1954(III)	-
32	1955(III)	1956(I)	La "sustitución de importaciones" fracasa y la economía entra en recesión. En busca de una solución al problema económico, el presidente Carlos Ibáñez del Campo encarga la Misión Klein-Saks. Esta firma estadounidense plantea que la única forma de solucionar la crisis es con medidas liberales, como reformas en el comercio exterior, supresión de subsidios, eliminación del reajuste automático de sueldos del sector público y parte del privado, modificación del estatuto del Banco Central y la creación del Banco del Estado de Chile.
33	1958(III)	1959(III)	El electo presidente Jorge Alessandri decide poner en práctica un plan de estabilización económica, centrado fundamentalmente en la lucha contra la inflación.
34	1964(III)	1965(I)	El electo presidente Eduardo Frei (1964) lleva a cabo una política de reformismo moderado, en la que se destacan la construcción de miles de viviendas, modernización del aparato estatal, la reforma educacional (obligatoriedad de 8 años), fortalecimiento de las organizaciones de base y la ampliación de la Reforma agraria. Por otra parte, el gobierno inicia el proceso de "nacionalización del Cobre", adquiriendo la mina El Teniente y gran parte de las acciones de Andina y La Exótica. Además, se construyen el Túnel Lo Prado y el Aeropuerto de Pudahuel, se funda Televisión Nacional de Chile y se inician las excavaciones del Metro de Santiago.
35	1969(III)	1970(I)	Inestabilidad política y extremismo, crisis de gobierno de Eduardo Frei y un inminente gobierno socialista ²¹⁴
36	1972(I)	1973(III)	“Crisis política interna Gobierno del Presidente Salvador Allende” A partir del segundo año, las reformas de Allende comienzan a verse truncadas por la violencia que comienza a surgir. Las tomas de terrenos aprovechando los resquicios de la reforma agraria terminan con algunos agricultores muertos tratando de defender sus terrenos, la sociedad se polariza, los enfrentamientos entre partidarios y opositores a Allende se hacen más frecuentes y nacen los cacerolazos. En este clima, la visita de Fidel Castro incita a los miembros de la Izquierda a iniciar una revolución popular basada en la lucha de clases, algo opuesto a lo que proponía Allende. A nivel económico, la magia del primer año comienza a derrumbarse y aparecen los primeros síntomas del desabastecimiento y la hiperinflación. el país entra en recesión y el crecimiento cae (El PIB cae en un 25% y la deuda externa se eleva a los 253 millones de dólares). El desabastecimiento permite la aparición del mercado negro y el gobierno debe crear las Juntas de Abastecimiento y Precios (JAP) para administrar el suministro de bienes a la población.
37	1974(III)	1975(III)	Establecimiento de una dictadura por parte de las fuerzas armadas encabezada por el General Augusto Pinochet. En el ámbito económico, el Régimen Militar intenta una "política de choque" para corregir la crisis en que había sido sumido el gobierno, con una inflación superior al 300%. Para esto, se solicita la ayuda de un grupo de economistas jóvenes egresados de la Universidad de Chicago que implantan el modelo del neoliberalismo de Milton Friedman. Los “Chicago Boys” plasmaron las ideas nacidas de El Ladrillo y, siguiendo las ideas de Friedman, comienzan con el tratamiento de shock para la economía chilena: el gasto público fue reducido en un 20%, fueron despedidos el 30% de los empleados públicos, el IVA fue

²¹⁴ En 1969, la crisis del gobierno de Eduardo Frei se agudiza, existen rumores de golpe de estado y la inestabilidad política avecina una inminente victoria de Salvador Allende en las próximas elecciones del año 1970.

			<p>aumentado y se liquidó el Sistema Nacional de Ahorro y Préstamo de vivienda. Tal como se tenía previsto, la economía después de estas medidas se derrumbó, algo que Friedman consideraba necesario para hacerla "resurgir". El PIB y el valor de las exportaciones cayeron en un 12% y un 40%, respectivamente, y la cesantía superó el 16%. Sin embargo, las medidas aplicadas durante este período comenzaron a surgir efecto en 1977, cuando la economía comenzó a levantarse y se dio inicio a lo que se denominó el "Boom" o el "Milagro de Chile". En estos años finalizaron los trabajos del Metro de Santiago y comenzaron los de la Carretera Austral.</p>
38	1981(III)	1983(I)	<p>Crisis de la deuda externa²¹⁵</p> <p>En 1981, los primeros síntomas de una nueva crisis económica comienzan a sentirse en el país. Chile, gracias al Boom había crecido a un promedio anual de 7% entre 1976 y 1981; sin embargo, la balanza de pagos alcanzó un déficit del 20% en ese año y los precios del cobre cayeron rápidamente. La banca extranjera dejó de invertir, mientras el gobierno decía que provenía de la recesión mundial. La banca nacional y las empresas chilenas habían aprovechado este período para pedir diversos préstamos, basados en la premisa de un cambio fijo de un dólar a 39 pesos. La situación no se pudo sostener y, en junio de 1982, el peso fue devaluado y se acabó con la política de cambio fijo. Ante esto, los préstamos alcanzaron intereses exorbitantes y muchos bancos y empresas quedaron en la quiebra. La cesantía se elevó a un 26% y el gobierno no encontraba fórmula alguna para manejar la situación. La inflación alcanzó el 20% y el PIB caía en un 15%.</p> <p>Desde 1982, casi todos los países de América Latina enfrentan una grave crisis de financiación exterior.</p>
39	1998(III)	1999(III)	<p>Crisis por contagio bolsa Asiática</p> <p>El crecimiento de Chile se estancó, y el PIB disminuyó en un 1% y la cesantía comenzó a aumentar, superando el 12% (en 1997, se mantenía cercana al 5%). Las decisiones erráticas del gobierno y del Banco Central expandieron el efecto y la recesión se establecería en los últimos años del gobierno de Eduardo Frei²¹⁶.</p>

En base a datos de: Hudson (1994) y Meller (1998).

Como hemos apuntado en las tablas 63 y 64, para la economía chilena se han podido identificar 78 puntos de giro, que se corresponden con 39 periodos de recesión que presentan una duración media de 1,1 años; en general las fases de expansión son muy breves, con una media de 3.7 años, a pesar de existir fases expansivas de mayor duración. En síntesis, la media de duración del ciclo económico de Chile es de 4,7 años.

Al considerar la ocurrencia de los ciclos económicos se puede ver que, en los comienzos, la economía Chilena (partiendo de la independencia en el año 1810) se caracterizaba por una relativa estabilidad hasta el año 1870 con sólo 6 ciclos de una duración media de 8,7 años. Más adelante, la economía se sitúa en la inestabilidad debido a los sucesivos conflictos bélicos y a la inestabilidad

²¹⁵El año 1978 marca uno de los años más críticos del gobierno de General Pinochet. Estados Unidos, que había apoyado en un comienzo al Régimen se vuelve uno de sus principales detractores, debido principalmente al atentado terrorista contra D. Orlando Letelier, exiliado en Washington D.C. D. Jimmy Carter, quien asume el gobierno del país del norte el año anterior, realiza una fuerte campaña junto a diversos organismos internacionales exigiendo mayores libertades civiles en Chile y critican la censura contra la prensa y la represión a la oposición.

²¹⁶ Al mismo tiempo, una crisis política se inicia en el país tras la detención, en la ciudad de Londres, de D. Augusto Pinochet, que en 1998 había sido nombrado senador vitalicio tras abandonar la Comandancia del Ejército, debido a una orden de captura internacional emanada del juez español D. Baltasar Garzón por asesinato y tortura de ciudadanos de dicha nacionalidad durante su gobierno. La detención de Pinochet supuso un bochorno para Chile, ya que en el país ni siquiera había sido procesado por alguna causa. La postura oficial del gobierno entonces fue que el General Pinochet debía regresar al país para ser juzgado por los tribunales nacionales y no en España o Suiza, países que solicitan su extradición al Reino Unido.

política que generan repetidos períodos de recesión hasta el año 1920. En este intervalo se contabilizan 17 ciclos, con una duración media de 2,9 años.

A continuación, la economía chilena vuelve a un comportamiento moderado, pero fuertemente influenciado por las crisis de nivel internacional y la alta dependencia económica con respecto a países como Estados Unidos e Inglaterra. Así, en el período 1920-1945 se contabilizan tan sólo 5 ciclos de una duración media de 5,2 años.

En el último período considerado (1946-2000), la economía chilena ha experimentado sucesivas transformaciones políticas, sociales y de modelo económico; se puede ver que su comportamiento cíclico ha pasado del de una economía muy inestable y un sistema político frágil, a una economía emergente y muy estable, sobre todo en los últimos 20 años. En este período se contabilizan 10 ciclos, con una duración media de 5,2 años, valor idéntico al del período anterior.

En la tabla 65 se puede observar que de los 39 períodos de recesión identificados, 19 se han desarrollado en un clima de crisis políticas de gran trascendencia, conflicto internacional, o crisis de gobernabilidad que finalizaron en golpes de estado e instauración de dictaduras y gobiernos autoritarios, dirigidos por alguna facción de las fuerzas armadas.

También se pueden identificar períodos en los cuales los eventos de recesión pueden haber sido generados por crisis de ámbito internacional como las ocurridas en la década de 1870, la gran crisis económica del año 1929, la segunda guerra mundial, la crisis de la deuda externa en los ochenta y la de las economías asiáticas vivida a finales de los noventa.

De todo lo anterior se puede deducir que los ciclos económicos son probablemente de naturaleza idiosincrática, vinculados principalmente a problemas de gobernabilidad y falta de cohesión social. Por otro lado, se observa que en los últimos 30 años Chile se ha convertido en una economía con un comportamiento muy moderado y estable respecto de sus ciclos económicos, que en los últimos años se asocian a crisis de nivel internacional y, a pesar de tener un efecto importante en el comportamiento de la economía, en general no parecen ser persistentes en el tiempo, siendo habitualmente muy breves.

6.5 Fechado de los ciclos económicos para los miembros de MERCOSUR

En esta sección hemos aplicado la metodología de fechado de la sección 4.3 al caso de los miembros del MERCOSUR y nuevamente a Chile debido a que, para el resto de los países, no se dispone de series tan amplias como las de la sección anterior y con la misma referencia monetaria.

Por este motivo, hemos optado por utilizar la base de datos de la sección 5.2, que incluye los países de nuestro interés para el periodo comprendido entre 1950-2010. Las series se han trimestralizado para disponer de una mayor cantidad de datos y poder aplicar el análisis multirresolución a seis escalas.

6.5.1 Rasgos estadísticos básicos del PIB

Antes de realizar el análisis del ciclo económico y del ciclo de crecimiento para el caso de los miembros del MERCOSUR y Chile, exploraremos el comportamiento del PIB a nivel general, mostrando estadísticas básicas según país, bloque geográfico y respecto del total de América.

En la figura 125 se pueden ver diagramas de caja y bigotes con las tasas de variación anual del PIB per cápita para los miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos; además, en la tabla 66 se pueden ver estadísticas que resumen las tasas de cada país.

Fig. 125: Diagrama de caja y bigotes, con estadísticas básicas. Tasa interanual del PIB per cápita para los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.

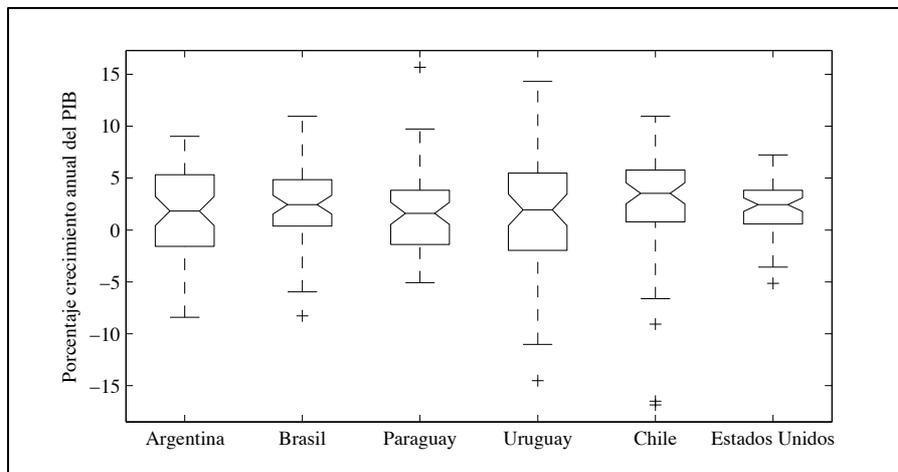


Tabla 66: Estadísticas básicas del PIB per cápita para cada zona.

Estadísticos básicos	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Media	1,5%	2,7%	1,4%	1,8%	2,4%	2,0%
Máximo	9,0%	11,0%	15,7%	14,3%	11,0%	7,2%
Mínimo	-8,4%	-8,3%	-5,1%	-14,5%	-16,9%	-5,1%
Varianza	0,002	0,002	0,001	0,003	0,003	0,001
Desv. estándar	4,7%	4,0%	3,9%	5,7%	5,5%	2,5%
Curtosis	-0,65	0,37	1,94	0,47	3,50	0,27
Coef. Asimetría	-0,46	-0,06	0,74	-0,35	-1,57	-0,58

Valores en porcentaje.

De la figura y tabla se puede ver que los países presentan un crecimiento medio del PIB similar, pero presentan diferencias respecto de la volatilidad. En este contexto, Brasil parece ser la economía de mayor crecimiento, un valor medio mayor y con una tendencia hacia valores en su tasa de crecimiento más altos que su valor medio. Le siguen Uruguay y Argentina, con una volatilidad mayor y un gran rango de dispersión entre sus valores extremos. Paraguay, en cambio, tiene el valor medio menor que todos y una tendencia hacia valores por debajo de su valor medio en sus tasas de crecimiento con una volatilidad similar a la brasileña. También destaca por altos valores en su tasa de crecimiento en algunos períodos. En este contexto, Chile presenta un valor de crecimiento medio muy próximo a Brasil, pero con una dispersión similar a la de Uruguay, si bien con valores mínimos más bajos.

Los valores de Curtosis muestran que los países tienen distribuciones platicúrticas, esto es, más dispersa que una distribución normal, lo cual muestra que los países en general presentan una gran dispersión en sus tasas de crecimiento del PIB; la excepción es el caso de Chile que presenta un valor de 3,5, situando su distribución de valores al caso leptocúrtica o más apuntada que la distribución normal, es decir sus valores de tasa de crecimiento tiende a concentrarse en torno a su valor medio. Además los países tienden a una distribución asimétrica negativa o a la izquierda, que muestra que los países en general tienden a tasas superiores al valor medio, con excepción de Paraguay, que tiene un valor positivo en su coeficiente de asimetría, lo que implica que sus valores de tasas de crecimiento tienden a situarse por debajo de su valor medio.

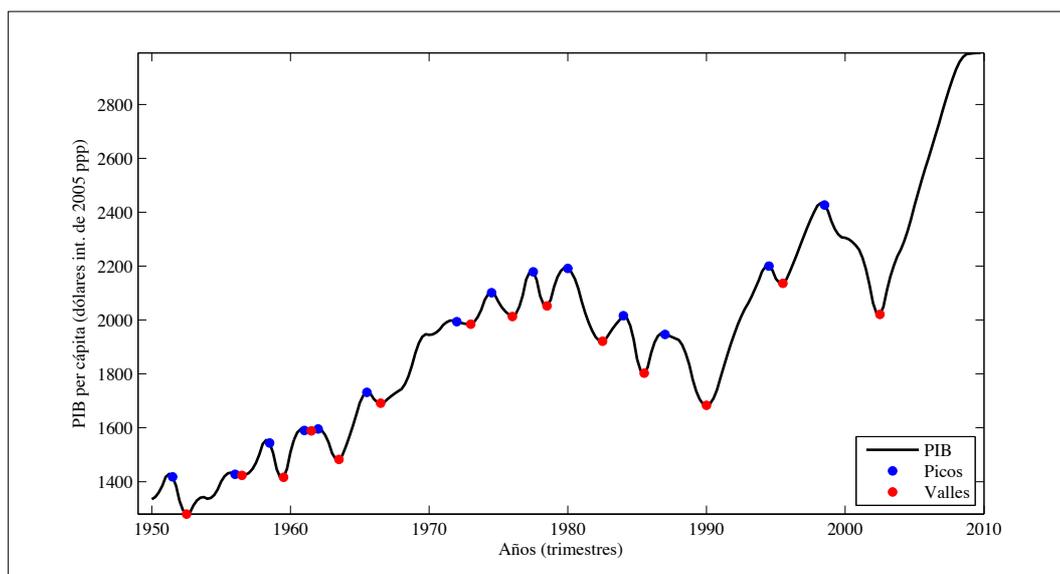
A continuación, hemos aplicado la metodología de fechado al logaritmo natural del PIB de los siguientes países: Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Chile, incluyendo además a Estados Unidos como serie de referencia.

6.5.2 Fecho del ciclo económico miembros del MERCOSUR y Chile

Los resultados se presentan en las siguientes figuras donde los puntos de giro “*picos*” y “*valles*” se visualizan de color azul y rojo respectivamente. Además se incluye al final una tabla resumen con las cronologías de los ciclos económicos identificados de cada país. En el anexo 9.10 se muestra en detalle la selección de coeficientes Wavelet determinados por la metodología de detección de puntos de giro.

Comenzamos nuestro análisis con el caso de Argentina en la figura 126, donde se pueden ver los puntos de giro identificados para el período 1950-2010. Argentina presenta 28 puntos de giro, que comprenden 14 períodos de recesión completos y un extremo final de un período de recesión anterior al rango de análisis ocurrido a finales de la década de los cuarenta.

Fig. 126: Argentina, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.



El crecimiento económico es muy irregular, con al menos tres recesiones por década antes de los noventa, y con una importante caída en la tendencia de crecimiento a finales de los setenta que no se recupera hasta comienzos de los noventa; además, esta recuperación de los noventa resulta muy afectada al final de la década por la crisis del tipo de cambio vivida por este país en dos mil uno, que fue internacionalmente conocida como “*el Corralito*”²¹⁷. Luego de la crisis de principios de los dos mil, Argentina ha experimentado un importante cambio en la tendencia de crecimiento a largo plazo, en una senda de crecimiento constante y superior a la vivida en las décadas anteriores, que no se ha visto muy afectada por el último evento recesivo de nivel internacional. En las tablas 67 y 68 se puede ver el fechado del ciclo económico y estadísticos básicos de sus fases para el período de análisis.

Tabla 67: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Argentina 1950-2010.

Nº	Pico	Valle	Contracción ¹ (años)	Expansión ² (años)	Duración de un ciclo ³ (años)	Duración de un ciclo ⁴ (años)
1	1951(III)	1952(III)	1	-	-	-
2	1956(I)	1956(III)	0,5	3,5	4	4,5
3	1958(III)	1959(III)	1	2	3	2,5
4	1961(I)	1961(III)	0,5	1,5	2	2,5
5	1962(I)	1963(III)	1,5	0,5	2	1
6	1965(III)	1966(III)	1	2	3	3,5
7	1972(I)	1973(I)	1	5,5	6,5	6,5

²¹⁷ En Argentina se denominó “*el corralito*” a la restricción de la libre disposición de dinero en efectivo de plazos fijos, cuentas corrientes y depósitos en cajas de ahorros impuesta por el gobierno de Fernando de la Rúa en diciembre de 2001. El objetivo que se perseguía con estas restricciones era evitar la salida de dinero del sistema bancario, intentando evitar así una ola de pánico bancario y el colapso del sistema. La justificación secundaria que intentó esbozar Domingo Cavallo, a cargo del Ministerio de Economía, fue lograr un mayor uso de los medios de pago electrónico, evitando así la evasión impositiva y provocando la bancarización de la población, siendo éste un beneficio para los bancos. El corralito finalizó oficialmente el 2 de diciembre de 2002, cuando el Ministro de Economía Roberto Lavagna anunció la liberación de los depósitos retenidos por alrededor de 21.000 millones de pesos. La medida fue acompañada por controles cambiarios, por los cuales no se permitió a ninguna persona o empresa adquirir más de 100.000 dólares.

8	1974(III)	1976(I)	1,5	1,5	3	2,5
9	1977(III)	1978(III)	1	1,5	2,5	3
10	1980(I)	1982(III)	2,5	1,5	4	2,5
11	1984(I)	1985(III)	1,5	1,5	3	4
12	1987(I)	1990(I)	3	1,5	4,5	3
13	1994(III)	1995(III)	1	4,5	5,5	7,5
14	1998(III)	2002(III)	4	3	7	4
	Promedio		1,50	2,31	3,85	3,62

¹Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico y valle en un período de recesión.

²Tiempo transcurrido entre un punto de giro valle anterior al punto de giro pico del período .

³ Tiempo transcurrido entre el punto de giro valle anterior al punto de giro valle del período.

⁴Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico anterior al punto de giro pico del período.

Tabla 68: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Argentina 1950-2010.

Nº Recesiones	14	
Duración media periodos de recesión (años)	1,50	
Duración periodo de recesión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de recesión más largo (años)	4	
Duración media periodos de expansión (años)	2,31	
Duración periodo de expansión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de expansión más largo (años)	5,5	
Duración media del ciclo económico (V-V) (años)	3,85	
Duración media del ciclo económico (P-P) (años)	3,62	
Duración del ciclo más breve (V-V) (años)	2	
Duración del ciclo más largo (V-V) (años)	7	
Duración del ciclo más breve (P-P) (años)	1	
Duración del ciclo más largo (P-P) (años)	7,5	
Periodo	Nº de ciclos	Duración media
1950-1970	5,5	3,64 años
1970-1990	5,5	3,64 años
1990-2010	1,5	13,33 años

De las tablas se concluye que el ciclo económico de Argentina se caracteriza por períodos recesivos de 1,5 años de duración media, presentando eventos muy breves de tan sólo medio año, hasta recesiones de 4 años de duración. Los períodos de expansión son algo más extensos, con una media de 2,31 años de duración, presentando también períodos muy breves de 0,5 años y más largos de hasta 5,5 años.

Si analizamos el ciclo completo, podemos ver que su duración media es de 3,85 años si lo contabilizamos desde los puntos de giro “valles” o de 3,62 años, si contabilizamos desde los puntos de giro “picos”. Se observan ciclos extensos de hasta 7,5 años de duración y muy breves, de tan sólo un año de duración. Además se puede ver una progresión hacia la estabilidad en el crecimiento económico, con una menor cantidad de ciclos y una duración media cada vez mayor. Por ejemplo, en el período 1950-1970, se observan 5,5 ciclos de una duración media de 3,64 años, en el período 1970-1990 5,5 ciclos, con una duración media de 3,64 años, y en el último período 1990-2010, se contabilizan 1,5 ciclos con una duración media de 13,33 años. En la tabla 69 se pueden ver los puntos de giro estimados y un breve comentario acerca del contexto político, económico y coyuntura internacional que permite apreciar de forma muy general el ambiente en el cual se desarrollan sus episodios cíclicos.

Tabla 69: Contexto de los periodos de recesión vividos en Argentina para el periodo 1950-2010.

N° Recesión	Pico	Valle	Contexto del periodo de recesión
1	1951(III)	1952(III)	Crisis políticas internas
2	1956(I)	1956(III)	Golpe de Estado (16 de septiembre de 1955), instauración gobierno autoritario por facciones de la fuerzas armadas dirigidas por los Generales Eduardo Lonardi y Pedro Eugenio Aramburu.
3	1958(III)	1959(III)	Finalización de la dictadura y vuelta a la democracia.
4	1961(I)	1961(III)	Crisis políticas internas
5	1962(I)	1963(III)	Golpe de Estado (29 de marzo de 1962), instauración gobierno autoritario por facciones de la fuerzas armadas dirigidas por un civil, D. José María Guido
6	1965(III)	1966(III)	Golpe de Estado (28 de junio de 1966) instauración gobierno autoritario por facciones de la fuerzas armadas dirigidas por los generales: Juan Carlos Onganía (1966-1970), Marcelo Levingston (1970-1971) y Alejandro Agustín Lanusse (1971-1973).
7	1972(I)	1973(I)	Finalización de la dictadura y vuelta a la democracia.
8	1974(III)	1976(I)	Crisis internacional, en 1971 el presidente Nixon declara la inconvertibilidad del dólar, en 1973 se produce el shock petrolero y en la mayoría de los países subdesarrollados aparece una nueva realidad: estancamiento con inflación. Crisis políticas internas
9	1977(III)	1978(III)	Golpe de Estado (24 de marzo de 1976) instauración gobierno autoritario por facciones de la fuerzas armadas dirigidas por juntas militares: -1976-1980: Jorge Rafael Videla, Emilio Eduardo Massera y Orlando Ramón Agosti. -1980-1981: Roberto Eduardo Viola, Armando Lambruschini y Omar Domingo Rubens Graffigna. -1981-1982: Leopoldo Fortunato Galtieri, Jorge Isaac Anaya y Basilio Lami Dozo. -1982-1983: Cristino Nicolaidis, Rubén Franco y Augusto Jorge Hughes En cada una de estas etapas, las juntas designaron como "presidentes" de facto a Jorge Rafael Videla, Roberto Eduardo Viola, Leopoldo Fortunato Galtieri y Reynaldo Benito Bignone respectivamente.
10	1980(I)	1982(III)	Crisis internacional. En materia económica, la dictadura entregó formalmente los ministerios económicos a las asociaciones empresariales más conservadoras que impulsaron una política económica neoliberal en contra de la industria nacional y, con máxima expansión de la deuda externa. En 1982 el gobierno militar emprendió la Guerra de las Malvinas contra el Reino Unido. La derrota infligida provocó la caída de la tercera junta militar y meses más tarde la cuarta junta llamó a elecciones para el 30 de octubre de 1983, en las que triunfó el candidato de la Unión Cívica Radical, D. Raúl Alfonsín, quien asumió el poder el 10 de diciembre de 1983.
11	1984(I)	1985(III)	
12	1987(I)	1990(I)	Procesos hiperinflacionarios de 1989 y 1990.
13	1994(III)	1995(III)	Crisis financiera en los mercados latinoamericanos generada por la devaluación del peso mexicano, que provocó el llamado <i>Efecto Tequila</i> y afectó durante el año 1995 a la zona. Los efectos de la crisis se extendieron a varios países latinoamericanos, entre ellos Argentina.
14	1998(III)	2002(III)	En el último semestre de 1998, una serie de acontecimientos, incluida la crisis en Brasil y la consiguiente devaluación de su moneda y la crisis rusa, desencadenaron un fuerte revés en la economía de la Argentina. La deuda pública que había acumulado el gobierno limitó la cantidad de estímulos fiscales que el Gobierno podría emprender, y el tipo de cambio fijo con el dólar impedía realizar devaluaciones para fomentar las exportaciones y tratar de reactivar la economía. La recesión económica se continuó profundizando hasta finales del año 2001, en donde se hizo insostenible; el gobierno trató de adoptar una serie de medidas para mejorar la situación, tales como la potenciación de las exportaciones sin modificar los tipos de cambio. Para ello las exportaciones quedaron sujetas a un tipo de cambio subvencionado y se impusieron nuevas tasas a la importación de productos. Estas medidas redujeron la confianza en Argentina en lugar de aumentarla. A pesar de un acuerdo con el FMI en septiembre de 2001 para inyectar fondos por valor de 5

			<p>mil millones de dólares de forma inmediata y el compromiso de inyectar otros 3 mil millones de dólares, la situación continuó empeorando. Hubo una serie de intentos de reestructurar la deuda pública, pero sin conseguir restablecer la confianza. En noviembre del 2001, empezaron los problemas en el sector financiero privado y el gobierno impuso una serie de controles, entre ellos limitar la cantidad que podría ser retirada semanalmente de los bancos. En diciembre de 2001, la economía se derrumbó, la producción industrial cayó un 18% anual, las importaciones cayeron un 50% y la construcción se redujo 36%. En enero de 2002, el quinto presidente en tres semanas presentó un nuevo sistema monetario; se trataba de tipos de cambio múltiples, dependiendo del tipo de transacción. En febrero, se dejó flotar el tipo de cambio del peso argentino que pronto cayó a 1,8 pesos por dólar. En general, la crisis fue devastadora. El PIB real disminuyó en casi un 11% en 2002 y la inflación en abril de 2002 pasó a ser del 10% mensual.²¹⁸</p>
--	--	--	---

En base a datos de: Portantiero (1977).

En consecuencia, la recesiones de la economía argentina han estado vinculadas principalmente con crisis políticas derivadas de una deficiente gestión económica y un pésimo manejo de la deuda pública. De los 15 periodos de recesión identificados, 9 se vinculan con crisis de gobierno y de ellas 5 terminaron en golpes de estado e instauración de dictaduras por las fuerzas armadas. De todo lo anterior se puede deducir que los ciclos económicos de Argentina son principalmente de naturaleza idiosincrática, vinculados a problemas de gobernabilidad, deficiencias en la gestión pública y falta de cohesión social. Por otro lado, se observa que en los últimos años Argentina ha podido estabilizar su economía y se ha convertido en una economía con alto crecimiento y en expansión, hasta tal punto que no parece haber sido afectada por la última crisis de nivel internacional.

En la figura 127 se pueden ver el PIB y los puntos de giro de Brasil. En este caso, existen 24 puntos de giro que se corresponden con 12 períodos de recesión. Se puede apreciar un crecimiento de la economía bastante estable, con una senda de crecimiento ininterrumpida desde los cincuenta hasta principios de los ochenta, para luego cambiar en forma significativa su tendencia, con tres grandes períodos recesivos, que abarcan hasta principios de los noventa. Después retoma una senda de crecimiento más moderado, junto con períodos de recesión menos intensos y más breves, con excepción de la crisis vivida a finales de los noventa. Desde el dos mil en adelante, Brasil muestra una senda de crecimiento muy similar a la experimentada en los años cincuenta, que no parece haber sido afectada en forma significativa por el último evento recesivo a nivel internacional. En las tablas 70 y 71 se puede ver un análisis del ciclo económico y estadísticos básicos de sus fases para el período de análisis.

²¹⁸ En 1991, las autoridades monetarias del país decidieron fijar el valor del peso argentino en un uno a uno para los tipos de cambio con el dólar. Esto marcó el comienzo de un período de baja inflación y el crecimiento económico. A pesar de estos acontecimientos favorables, la economía argentina continuó arrastrando una serie de deficiencias, entre las que destacaron un aumento en la deuda del sector público y la baja proporción de las exportaciones respecto a las importaciones con una alta concentración de las primeras en un número limitado de sectores.

Fig. 127: Brasil, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.

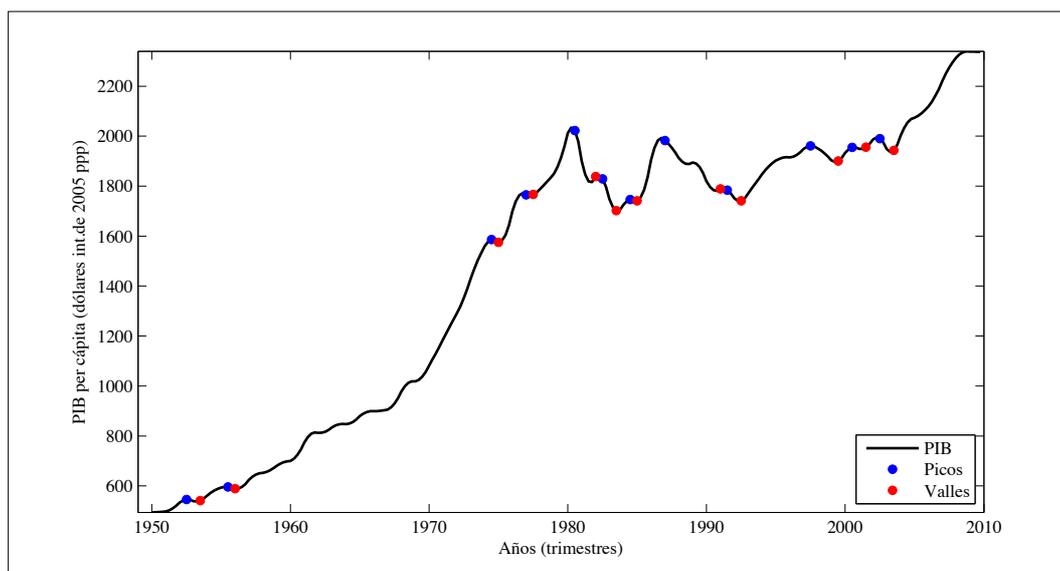


Tabla 70: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Brasil 1950-2010.

Nº	Pico	Valle	Contracción ¹ (años)	Expansión ² (años)	Duración de un ciclo ³ (años)	Duración de un ciclo ⁴ (años)
1	1952(III)	1953(III)	1	-	-	-
2	1955(III)	1956(I)	0,5	2	2,5	3
3	1974(III)	1975(I)	0,5	18,5	19	19
4	1977(I)	1977(III)	0,5	2	2,5	2,5
5	1980(III)	1982(I)	1,5	3	4,5	3,5
6	1982(III)	1983(III)	1	0,5	1,5	2
7	1984(III)	1985(I)	0,5	1	1,5	2
8	1987(I)	1991(I)	4	2	6	2,5
9	1991(III)	1992(III)	1	0,5	1,5	4,5
10	1997(III)	1999(III)	2	5	7	6
11	2000(III)	2001(III)	1	1	2	3
12	2002(III)	2003(III)	1	1	2	2
	Promedio		1,21	3,32	4,55	4,55

¹Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico y valle en un período de recesión. ²Tiempo transcurrido entre un punto de giro valle anterior al punto de giro pico del período. ³Tiempo transcurrido entre el punto de giro valle anterior al punto de giro valle del período. ⁴Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico anterior al punto de giro pico del período.

Tabla 71: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Brasil 1950-2010.

Nº Recesiones	12	
Duración media periodos de recesión (años)	1,21	
Duración periodo de recesión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de recesión más largo (años)	4	
Duración media periodos de expansión (años)	3,32	
Duración periodo de expansión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de expansión más largo (años)	18,5	
Duración media del ciclo económico (V-V) (años)	4,55	
Duración media del ciclo económico (P-P) (años)	4,55	
Duración del ciclo más breve (V-V) (años)	1,5	
Duración del ciclo más largo (V-V) (años)	19	
Duración del ciclo más breve (P-P) (años)	2	
Duración del ciclo más largo (P-P) (años)	19	
Período	Nº de ciclos	Duración media
1950-1970	1,5	13,33 años
1970-1990	5,5	3,64 años
1990-2010	3,5	5,71 años

De las tablas anteriores se puede ver que el ciclo económico de Brasil se caracteriza por períodos recesivos de 1,21 años de duración media presentando, desde eventos muy breves de tan sólo medio año de duración, hasta eventos de cuatro años. Los períodos de expansión son algo más extensos, con una media de 3,32 años de duración, presentando también períodos muy breves (0,5 años) y los más largos observables a nivel latinoamericano (18,5 años).

Si analizamos el ciclo completo, podemos ver que su duración media es de 4,55 años si lo contabilizamos desde los puntos de giro “valles” o si lo contabilizamos desde los puntos de giro “picos”. Se observan ciclos extensos de hasta 19 años de duración y muy breves, de tan sólo 1,5 años.

Además se puede ver en los dos últimos decenios de análisis un retorno hacia la inestabilidad en el crecimiento económico, disminuyendo el número de eventos recesivos, pero con una duración media mayor. Por ejemplo, en el período 1970-1990 se observan 5,5 ciclos completos de una duración media de 3,64 años y en el período 1990-2010 se contabilizan 3,5 ciclos completos con una duración media de 5,71 años, situación muy diferente que en el primer subperíodo de análisis (1950-1970) con 1,5 ciclos completos de duración media igual a 13,33 años.

En la siguiente tabla se pueden ver los puntos de giro fechados y un breve comentario del contexto político y económico y de la coyuntura internacional, que permite ver de forma muy general el tipo de recesión experimentada por el país.

Tabla 72: Contexto de los periodos de recesión vividos en Brasil para el periodo 1950-2010.

Nº Recesión	Pico	Valle	Contexto del periodo de recesión
1	1952(III)	1953(III)	Regreso a la democracia.
2	1955(III)	1956(I)	Golpe militar en Brasil (31 de marzo de 1964). Derrocamiento del gobierno de D. João Goulart. Se inicia una dictadura que durará hasta 1985.
3	1974(III)	1975(I)	Crisis internacional: En 1973, todo el mundo occidental entró en una gran crisis económica llamada Crisis del Petróleo provocada por la negativa de los países productores a vender petróleo a los aliados de Israel en la guerra del Yom Kippur (Estados Unidos y sus aliados europeos).
4	1977(I)	1977(III)	-
5	1980(III)	1982(I)	Crisis Internacional
6	1982(III)	1983(III)	La primera comienza en la década de los años 80 donde la base de la economía brasileña contaba con una fuerte orientación hacia la exportación, como medida para mejorar las condiciones de sus cuentas externas dado el fuerte incremento de su endeudamiento. Sin embargo durante esa época los principales desequilibrios económicos fueron de carácter interno, tales como: déficit fiscal financiado por deuda interna y la alta inflación.
7	1984(III)	1985(I)	
8	1987(I)	1991(I)	En el año 1986 se introdujo una nueva moneda (el cruzado en lugar del cruzeiro) en un intento de implementación del Plan Cruzado donde se establecía como medida para reducir la inflación y así tratar de estabilizar su situación económica mediante la congelación de precios y salarios. No obstante, dada la debilidad del sistema político para imponer disciplina en las cuentas fiscales se continuó con déficit fiscales persistentes.
9	1991(III)	1992(III)	Para la segunda mitad de los años 80 y comienzos de los 90 Brasil continuaba sufriendo un elevado déficit fiscal, alta inflación, e incrementos de la deuda interna a corto plazo. Los distintos planes de estabilización implementados no

			habían logrado detener o, al menos disminuir, el proceso inflacionario.
10			<p>La crisis asiática afecta a Brasil. La mayoría de estos países Asiáticos tenía grandes déficit en sus balanzas de pagos y sus exportaciones caían debido a la revalorización de sus monedas y la caída de la demanda mundial. Afectó principalmente a Brasil y Argentina.</p> <p>Efectivamente, el real sobrepasó los límites fijados, obligando a los poderes públicos a anunciar la flotación de la divisa brasileña que cayó a más de 2 reales por dólar a principios de marzo de 1999. Al 5 de Marzo, la devaluación del real estaba en el entorno del 85%.</p> <p>La devaluación del real, que es una consecuencia natural de la variación del sistema cambiario de Brasil, no agotó ni solucionó la crítica situación económica y financiera de ese país. La misma fue simplemente el reconocimiento por el Gobierno de su fracaso en la implementación de su plan de reducción del déficit fiscal y, en último término, de corrección de los desequilibrios macroeconómicos. Al comienzo de 1999, Brasil dejó flotar el Real lo que significó una devaluación de alrededor del 50%.²¹⁹</p>
	1997(III)	1999(III)	
11	2000(III)	2001(III)	
12	2002(III)	2003(III)	

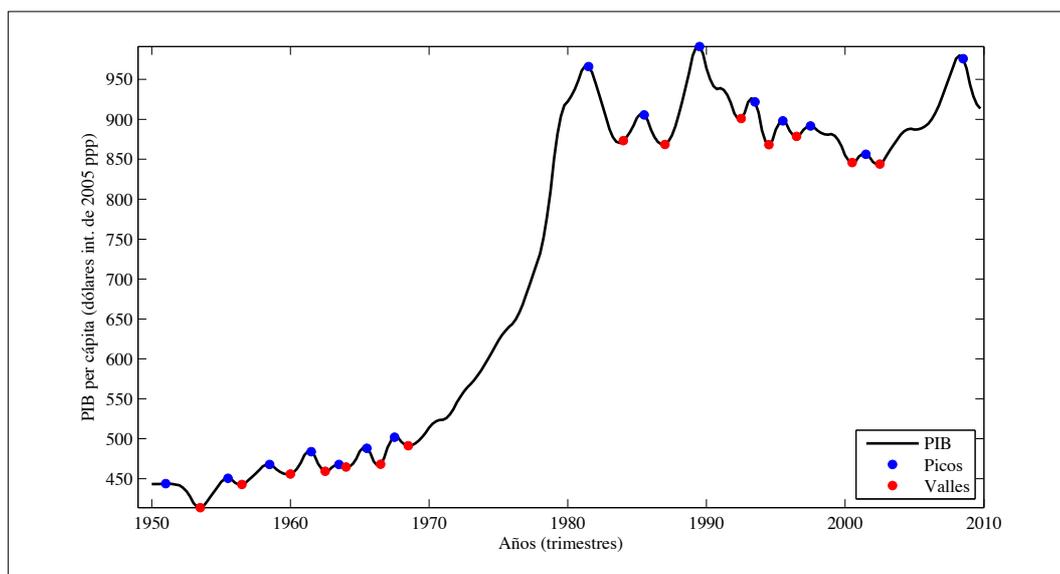
En base a datos de: Chauvet (2002).

En el caso de Brasil, se puede ver que es en general una economía muy estable y sus períodos de recesión están vinculados principalmente con crisis de nivel internacional y los relacionados con la política monetaria y con su balanza comercial. Las crisis políticas internas se reflejan en una de las dictaduras más duraderas de Latinoamérica.

En la figura 128 se puede ver el PIB y puntos de giro de Paraguay, en donde se contabilizan 29 puntos de giros, que se corresponden con 14 períodos de recesión y un puntos de giro vinculado con un período recesivo que todavía no concluye y se escapa de nuestro rango de análisis. Además se puede ver que el crecimiento económico ha sido muy irregular, con bastantes fluctuaciones en las décadas de los cincuenta y los sesenta (siete recesiones muy seguidas), para luego comenzar una senda de crecimiento muy acelerado en la década de los setenta, que se ve afectada por dos importantes recesiones ocurridas a comienzo y finales de los ochenta, y que significaron un cambio significativo en la tendencia de crecimiento del PIB. Los noventa se caracterizan por breves períodos de recesión hasta comienzo del dos mil, que afectan de forma importante a la tendencia de crecimiento, definiendo una pendiente negativa, para luego retomar una senda de crecimiento sostenido que se ve interrumpida con la última recesión del año 2008.

²¹⁹ Los problemas de la devaluación de la moneda brasileña comienzan el año 1994, cuando el entonces ministro y posterior presidente brasileño, Fernando Cardoso, lanzó el denominado Plan Real, que se basó en la introducción de una nueva moneda (el real), y las medidas institucionales tendientes a garantizar el valor estable de la misma. En primera instancia, el real se fijó en una relación de uno a uno con respecto al dólar estadounidense, sin embargo, se estableció a partir de 1994 y como política cambiaria un sistema de flotación controlada dentro de una banda de fluctuaciones, donde las decisiones relacionadas con la emisión de la moneda serían tomadas por un comité monetario que se encontraba bajo el control del Congreso. Estas acciones constituyeron un éxito, ya que disminuyeron los niveles de inflación, que pasaron de un 50% como promedio mensual en 1994, a menos del 0.5% en 1997. La estabilidad de los precios generada por estos cambios dio lugar a la recuperación de la demanda y, por ende, al crecimiento económico. Ante este panorama el gobierno lanzó un plan de privatizaciones y de reforma fiscal en los diferentes niveles políticos del país. No obstante, se presentaron dificultades para estabilizar las finanzas públicas, ya que la reducción del gasto público necesitaba de reformas constitucionales, por lo cual, en el programa de estabilización se vio en la necesidad de aplicar una política monetaria estricta y una política cambiaria de ajuste controlado.

Fig. 128: Paraguay, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.



En las tablas 73 y 74 se puede ver un análisis del ciclo económico y estadísticos básicos de sus fases para el período de análisis. Paraguay se caracteriza por períodos recesivos de 1,54 años de duración media, presentando eventos muy breves de tan sólo medio año de duración, hasta eventos de 3 años de duración. Los períodos de expansión son algo más amplios, con una media de 2,57 años de duración, presentando también períodos muy breves de 1 año y más largos de 13 años.

Tabla 73: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Paraguay 1950-2010.

Nº	Pico	Valle	Contracción ¹ (años)	Expansión ² (años)	Duración de un ciclo ³ (años)	Duración de un ciclo ⁴ (años)
1	1951(I)	1953(III)	2,5	-	-	-
2	1955(III)	1956(III)	1	2	3	4,5
3	1958(III)	1960(I)	1,5	2	3,5	3
4	1961(III)	1962(III)	1	1,5	2,5	3
5	1963(III)	1964(I)	0,5	1	1,5	2
6	1965(III)	1966(III)	1	1,5	2,5	2
7	1967(III)	1968(III)	1	1	2	2
8	1981(III)	1984(I)	2,5	13	15,5	14
9	1985(III)	1987(I)	1,5	1,5	3	4
10	1989(III)	1992(III)	3	2,5	5,5	4
11	1993(III)	1994(III)	1	1	2	4
12	1995(III)	1996(III)	1	1	2	2
13	1997(III)	2000(III)	3	1	4	2
14	2001(III)	2002(III)	1	1	2	4
15	2008(III)		-	6	-	7
	Promedio		1,54	2,57	3,77	4,11

¹Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico y valle en un período de recesión.

²Tiempo transcurrido entre un punto de giro valle anterior al punto de giro pico del período.

³ Tiempo transcurrido entre el punto de giro valle anterior al punto de giro valle del período.

⁴Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico anterior al punto de giro pico del período.

Tabla 74: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Paraguay 1950-2010.

N° Recesiones	14	
Duración media periodos de recesión (años)	1,54	
Duración periodo de recesión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de recesión más largo (años)	3	
Duración media periodos de expansión (años)	2,57	
Duración periodo de expansión más breve (años)	1	
Duración periodo de expansión más largo (años)	13	
Duración media del ciclo económico (V-V) (años)	3,77	
Duración media del ciclo económico (P-P) (años)	4,11	
Duración del ciclo más breve (V-V) (años)	1,5	
Duración del ciclo más largo (V-V) (años)	15,5	
Duración del ciclo más breve (P-P) (años)	2	
Duración del ciclo más largo (P-P) (años)	14	
Período	N° de ciclos	Duración media
1950-1970	6,5	3,08 años
1970-1990	2,5	8,00 años
1990-2010	4,5	4,44 años

Si analizamos el ciclo completo podemos ver que su duración media es de 3,77 años si lo contabilizamos desde los puntos de giro “valles” o de 4,11 años si contabilizamos desde los puntos de giro “picos”. Con ciclos largos de hasta 15,5 años de duración y muy breves, de tan solo 1,5 años de duración.

Además se puede observar una progresión hacia la inestabilidad en el crecimiento económico en las últimas dos décadas. En el período 1950-1970 se contabilizan 6,5 ciclos con una duración media de 3,08 años, que disminuyen drásticamente a 2,5 ciclos con una duración media de 8 años en el período 1970-1990. En el período 1990-2010 se observan 4,5 ciclos con una duración media de 4,44 años. También se puede ver que la última crisis de nivel internacional ha afectado al crecimiento económico en su tendencia a largo plazo.

En la tabla 75 se pueden ver los puntos de giro determinados y un breve comentario del contexto político, económico y de la coyuntura internacional que afectaron al país.

Tabla 75: Contexto de los periodos de recesión vividos en Paraguay para el periodo 1950-2010.

N° Recesión	Pico	Valle	Contexto del periodo de recesión
1	1951(I)	1953(III)	Crisis internas: El general D. Alfredo Stroessner tomó el poder en mayo de 1954. Elegido para completar el período no expirado de su predecesor, fue reelegido presidente siete veces gobernando casi continuamente bajo la disposición de estado de sitio de la Constitución, con apoyo de los militares y del Partido Colorado, durante 34 años. Esta situación aisló progresivamente Paraguay de la comunidad mundial.
2	1955(III)	1956(III)	El proceso inflacionario se acentuó con el uso abusivo de la política de emisión monetaria. Ante esta situación el gobierno encomendó al Banco Central del Paraguay la implementación de una política de estabilización

			monetaria. El programa de estabilización monetaria, que incluía reformas en el orden cambiario y comercial, entro a regir en forma preliminar el 29 de febrero de 1956 y, con carácter definitivo, el 12 de agosto de 1957.
3	1958(III)	1960(I)	-
4	1961(III)	1962(III)	-
5	1963(III)	1964(I)	-
6	1965(III)	1966(III)	-
7	1967(III)	1968(III)	-
8	1981(III)	1984(I)	Crisis internacional: En particular, la crisis económica del Paraguay en la década de los años 1980, bajo el régimen militar (1954–1989), está vinculada a crisis cambiarias, políticas monetarias y bancarias inadecuadas, crisis fiscal del Estado y crisis en la agricultura así como también la caída de los precios internacionales de materias primas en el mercado y desaceleración de la inversión extranjera directa, que resultaron en el deterioro de la rentabilidad y la acumulación del capital. El alto grado de dolarización de la economía paraguaya hace suponer que la situación financiera de las empresas sea muy dependiente del tipo de cambio.
9	1985(III)	1987(I)	-
10	1989(III)	1992(III)	El 3 de febrero de 1989 se produjo el golpe de Estado protagonizado por el general Andrés Rodríguez contra el dictador D. Alfredo Stroessner. Con él terminaba la más larga dictadura paraguaya. Tras disolver el Parlamento, el general Rodríguez convocó a elecciones para el 1 de mayo y anunció la legalización de todos los partidos, exceptuando el comunista.
11	1993(III)	1994(III)	En los noventa las fuertes fluctuaciones y ciclos generados son debido principalmente a los agresivos procesos de privatización e inestabilidad de los gobiernos en democracia que no lograban una estabilidad en cuanto a política fiscal y monetaria, a pesar del gran efecto amortiguador que ha sido formar parte de MERCOSUR. ²²⁰
12	1995(III)	1996(III)	El gobierno de Wasmosy se reveló uno de los peores de la historia paraguaya. Durante su mandato hubo dos graves crisis financieras, en 1995 y 1997 que eliminaron del mercado casi la totalidad de las empresas financieras locales, sobreviviendo solo las entidades financieras de origen extranjero. La crisis también afectó duramente a la clase media paraguaya y activó una crisis económica de la cual el país todavía no ha salido.
13	1997(III)	2000(III)	Crisis internacional: Crisis brasileña: La economía paraguaya se caracteriza por ser pequeña, abierta al comercio internacional, con una fuerte concentración de las exportaciones e importaciones en los mercados regionales, y en especial con Brasil, por ende, muy expuesto a los vaivenes cambiarios de la economía brasileña.
14	2001(III)	2002(III)	Crisis de Argentina y Brasil
15	2008(III)		Gran crisis internacional: En 20 de abril de 2008, por una elección histórica, el Partido Colorado perdió la presidencia, luego de más de sesenta años en el poder. El ex-obispo D.Fernando Lugo juró como presidente de la República el 15 de agosto de 2008.

²²⁰ En mayo de 1993, el candidato del Partido Colorado, Juan Carlos Wasmosy, fue elegido como el primer presidente civil de Paraguay en casi 40 años en lo que los observadores internacionales consideraron elecciones justas y libres.

Conjuntamente a los malos resultados en campo económico también se vieron afectados los alcances obtenidos después del golpe del 1989 en el campo político. El enfrentamiento de Wasmosy con su principal promotor político, el general Lino Oviedo, jefe de las Fuerzas Armadas, al que acusó de querer encabezar un golpe en contra él, le quebró aún más el apoyo del Partido Colorado y desató una crisis político-judicial de la cual el país salió solamente en 1999 con la renuncia del presidente Raúl Cubas.

Paraguay se caracteriza por una economía con importantes períodos de crecimiento y una estabilidad política derivada de gobiernos militares de larga duración, de forma similar al caso de Brasil. Por otro lado, la influencia de Brasil y del entorno internacional han sido importantes en la economía y sus respuestas frente a las fluctuaciones internacionales.

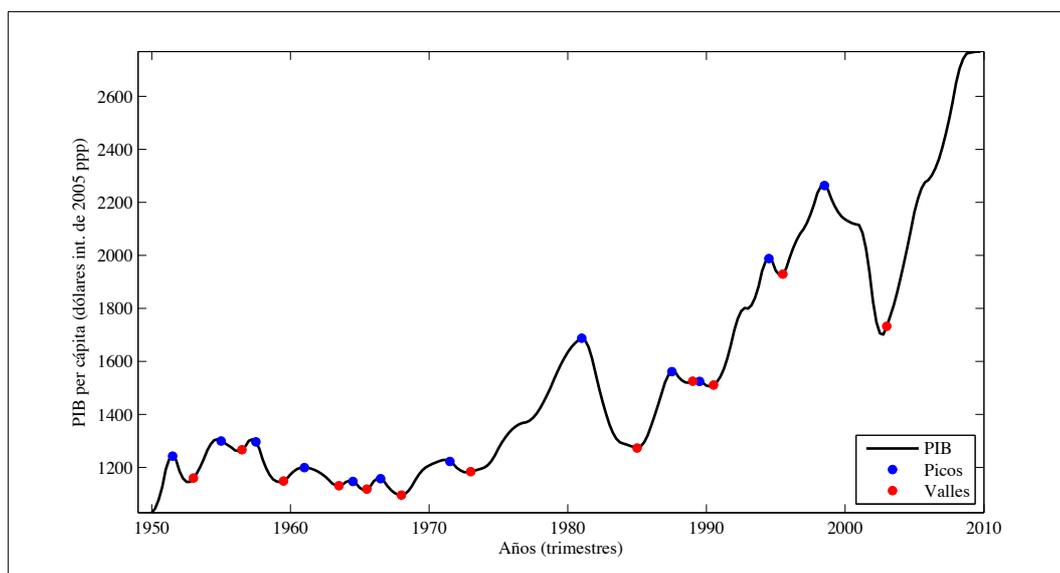
En las últimas dos décadas se observa que los períodos de recesión han estado vinculados a las crisis internacionales y de los países de su periferia, particularmente de Brasil, junto con problemas de gestión económica de los gobiernos de turno. La última recesión parece haber afectado en forma importante a la tendencia de crecimiento, de forma similar a las grandes crisis vividas por este país en el período de análisis.

En el caso de Uruguay, en la figura 129 se pueden ver los 24 puntos de giro identificados, que se corresponden con 12 períodos de recesión. Además se puede ver que el crecimiento económico es muy irregular, con repetidas fluctuaciones durante las décadas de los cincuenta y sesenta, que cambian de forma significativa la tendencia de crecimiento (con pendiente negativa), para comenzar una senda de crecimiento en los setenta que es interrumpida por dos importantes recesiones a principios y finales de los ochenta, que cambian nuevamente de forma significativa la tendencia de crecimiento del PIB.

En los noventa se retoma la senda de crecimiento experimentando un incremento sostenido y superior al vivido en décadas anteriores, que es interrumpido con la recesión experimentada a fines de la década y comienzos del dos mil.

En la última década su crecimiento ha sido mucho más intenso que en todas las décadas anteriores, siendo sólo levemente afectada por la última crisis recesiva de nivel internacional, que en todo caso cambia la tendencia de crecimiento experimentado por el PIB.

Fig. 129: Uruguay, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.



En las tablas 76 y 77 se puede ver un análisis del ciclo económico y estadísticos básicos de sus fases para el período de análisis. En las tablas se puede ver que el ciclo económico de Uruguay se caracteriza por períodos recesivos de 1,96 años de duración media, presentando eventos muy breves de tan sólo un año de duración, hasta eventos de 4,5 años de duración. Los períodos de expansión son algo más largos, con una media de 2,55 años de duración, presentando también períodos muy breves (0,5 años) y más largos (8 años). Si analizamos el ciclo completo, podemos ver que su duración media es de 4,55 años si lo contabilizamos desde los puntos de giro “valles” o de 4,27 años si contabilizamos desde los puntos de giro “picos”, con ciclos extensos de hasta 12 años y otros muy breves de tan sólo 1,5 años.

Tabla 76: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Uruguay 1950-2010.

Nº	Pico	Valle	Contracción ¹ (años)	Expansión ² (años)	Duración de un ciclo ³ (años)	Duración de un ciclo ⁴ (años)
1	1951(III)	1953(I)	1,5	-	-	-
2	1955(I)	1956(III)	1,5	2	3,5	3,5
3	1957(III)	1959(III)	2	1	3	2,5
4	1961(I)	1963(III)	2,5	1,5	4	3,5
5	1964(III)	1965(III)	1	1	2	3,5
6	1966(III)	1968(I)	1,5	1	2,5	2
7	1971(III)	1973(I)	1,5	3,5	5	5
8	1981(I)	1985(I)	4	8	12	9,5
9	1987(III)	1989(I)	1,5	2,5	4	6,5
10	1989(III)	1990(III)	1	0,5	1,5	2
11	1994(III)	1995(III)	1	4	5	5
12	1998(III)	2003(I)	4,5	3	7,5	4
	Promedio		1,96	2,55	4,55	4,27

¹Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico y valle en un período de recesión.

²Tiempo transcurrido entre un punto de giro valle anterior al punto de giro pico del período .

³ Tiempo transcurrido entre el punto de giro valle anterior al punto de giro valle del período.

⁴Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico anterior al punto de giro pico del período.

Tabla 77: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Uruguay 1950-2010.

Nº Recesiones	12	
Duración media periodos de recesión (años)	1,96	
Duración periodo de recesión más breve (años)	1	
Duración periodo de recesión más largo (años)	4,5	
Duración media periodos de expansión (años)	2,55	
Duración periodo de expansión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de expansión más largo (años)	8	
Duración media del ciclo económico (V-V) (años)	4,55	
Duración media del ciclo económico (P-P) (años)	4,27	
Duración del ciclo más breve (V-V) (años)	1,5	
Duración del ciclo más largo (V-V) (años)	12	
Duración del ciclo más breve (P-P) (años)	2	
Duración del ciclo más largo (P-P) (años)	9,5	
Período	Nº de ciclos	Duración media
1950-1970	5	3,0 años
1970-1990	3	5,6 años
1990-2010	1	6,3 años

También se puede observar una progresión hacia la estabilidad en el crecimiento económico, disminuyendo de forma significativa el número de eventos recesivos. Por ejemplo en el período 1950-1970 se observan 5,5 ciclos con una duración media de 3,64 años, en cambio en el período 1970-1990 se contabilizan 3,5 ciclos con una duración media de 5,71 años, y en el período 1990-2010 tan sólo 1,5 ciclos de una duración media de 13,33 años, en todo caso muy significativos, que nuevamente cambian la tendencia a largo plazo.

En la tabla 78 se pueden ver los puntos de giro determinados y un breve comentario del contexto político, económico y coyuntura internacional de este país.

Tabla 78: Contexto de los periodos de recesión vividos en Uruguay para el periodo 1950-2010.

Nº Recesión	Pico	Valle	Contexto del periodo de recesión
1	1951(III)	1953(I)	
2	1955(I)	1956(III)	Hacia 1955 se inició una crisis económica que afectó también a las instituciones políticas.
3	1957(III)	1959(III)	
4	1961(I)	1963(III)	Durante la década de 1960 hubo un continuo proceso de deterioro social y económico con un notable aumento de la agitación de sectores gremiales de izquierda.
5	1964(III)	1965(III)	
6	1966(III)	1968(I)	
7	1971(III)	1973(I)	Las siguientes 3 crisis vividas por Uruguay están vinculadas al proceso de liberalización iniciado por la dictadura militar (1973-1985) que procedió a cierta apertura de la economía al exterior, procurando atraer al capital extranjero y limitar la intervención del Estado.
8	1981(I)	1985(I)	Crisis internacional
9	1987(III)	1989(I)	Crisis política interna y vuelta a la democracia
10	1989(III)	1990(III)	En 1990, asume la presidencia D. Luis Alberto Lacalle y toma medidas para dar prioridad a la reducción del déficit fiscal (mediante una política de shock), leyes para el ajuste fiscal, venta de los bancos gestionados por el estado, reforma del aparato estatal, desmonopolización y reglamentación del derecho de huelga. En 1991, Uruguay pasó a integrar el MERCOSUR.
11	1994(III)	1995(III)	En 1995, Sanguinetti vuelve por tercera vez a ser presidente de Uruguay pero por primera vez de manera democrática. Se mantuvo la tendencia del anterior mandatario, es decir, reformas liberales en la economía, en la seguridad social, en el sistema electoral, en la vivienda y además, alcanzó la enseñanza a los preescolares. Se logra además un importante crecimiento económico en el país.
12	1998(III)	2003(I)	Crisis de Brasil: La inestabilidad de la región suramericana y los efectos de la devaluación de la moneda de Brasil llevaron en el último año de mandato de Sanguinetti (2000) a una recesión que posteriormente concluiría con una crisis económica, que entre 1998 y 2002 genera una caída del producto de 17.5%. ²²¹ Como consecuencia económica directa de esta crisis, la tasa de desempleo, aumentó a un máximo en el año 2002 del 17%.

²²¹ La caída de la actividad comenzó asociada a la pérdida de competitividad con Brasil ocasionada por la devaluación de su moneda, pérdida que se sumó a la que ya venía experimentando Uruguay con respecto al resto del mundo. Los efectos se agravaron debido a la conjunción de otros factores: el aumento de los tipos de interés internacional y del precio del petróleo, la caída de los precios internacionales de ciertos bienes exportables del país (carne, lana y arroz, entre otros), la sequía con impactos especialmente negativos en los sectores agropecuario y de producción de electricidad y la aparición de la aftosa a principios del 2001 que implicó el cierre de varios mercados de destino de las exportaciones uruguayas. Por último, se sumaron los efectos del abrupto abandono de la convertibilidad y el estallido de la crisis financiera en la Argentina seguidos por la crisis financiera en Uruguay, culminando el año 2002 con una caída del producto de 10.8%.

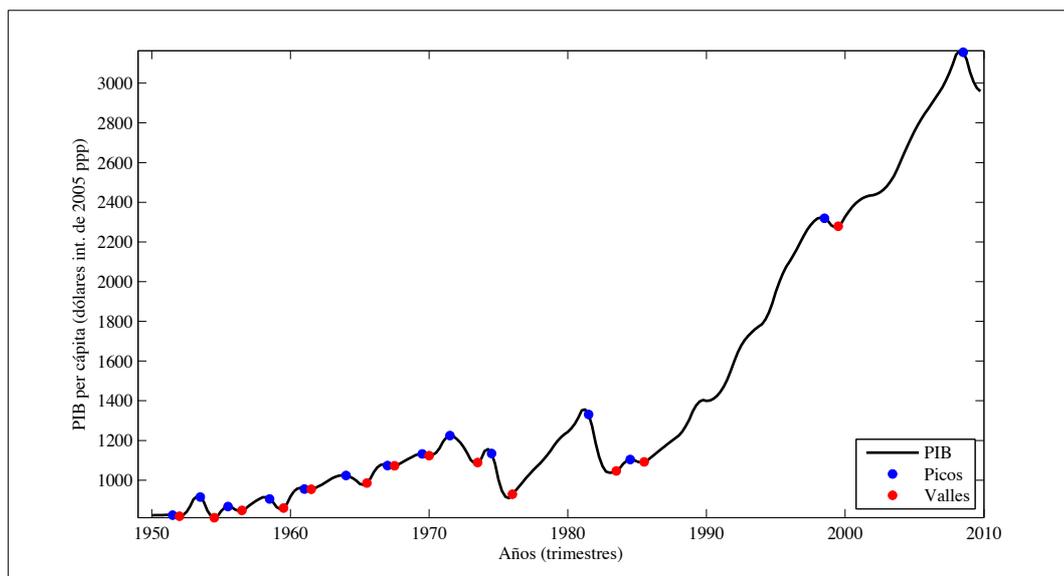
En este caso, Uruguay se muestra como una economía muy estable y sus períodos de recesión parecen estar más vinculados con crisis de nivel internacional, que con repetidos eventos de crisis políticas y cohesión social, aunque en los noventa, sufrió en forma importante las dificultades vividas inicialmente por Brasil y luego por Argentina.

Ahora analizaremos el caso de Chile, y aunque el fechado del ciclo económico chileno se ha realizado ya en el apartado 6.4, se rehace ahora con la misma base de datos empleada para los países de MERCOSUR, de cara a garantizar la homogeneidad metodológica. Este mismo trabajo se realiza más adelante para Estados Unidos.

En la figura 130 se pueden ver el PIB y los puntos de giro identificados para Chile. Se pueden contabilizar 27 puntos de giro que se corresponden con 13 períodos recesivos, y un punto de giro que se corresponden con el último evento recesivo de nivel internacional que sobrepasa el rango de análisis de nuestra investigación.

También se puede observar que el crecimiento económico presenta tres comportamientos muy diferentes. El primero desde 1950-1970, caracterizado por constantes y breves recesiones. Luego el período 1970-1985, caracterizado por importantes contracciones en la economía las cuales han sido las más severas en el período de análisis. En el tercer período (1985-2010), el crecimiento es muy acelerado y experimenta algunas leves contracciones, siendo la más importante la última recesión de nivel internacional vivida por el país que parece cambiar de forma significativa la tendencia de crecimiento del PIB.

Fig. 130: Chile, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.



En las tablas 79 y 80 se puede ver un análisis del ciclo económico y estadísticos básicos de sus fases para el período de análisis.

Tabla 79: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Chile 1950-2010.

Nº	Pico	Valle	Contracción ¹ (años)	Expansión ² (años)	Duración de un ciclo ³ (años)	Duración de un ciclo ⁴ (años)
1	1951(III)	1952(I)	0,5	-	-	-
2	1953(III)	1954(III)	1	1,5	2,5	2
3	1955(III)	1956(III)	1	1	2	2
4	1958(III)	1959(III)	1	2	3	3
5	1961(I)	1961(III)	0,5	1,5	2	2,5
6	1964(I)	1965(III)	1,5	2,5	4	3
7	1967(I)	1967(III)	0,5	1,5	2	3
8	1969(III)	1970(I)	0,5	2	2,5	2,5
9	1971(III)	1973(III)	2	1,5	3,5	2
10	1974(III)	1976(I)	1,5	1	2,5	3
11	1981(III)	1983(III)	2	5,5	7,5	7
12	1984(III)	1985(III)	1	1	2	3
13	1998(III)	1999(III)	1	13	14	14
14	2008(III)		-	9	-	10
	Promedio		1,08	3,31	3,96	4,38

¹Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico y valle en un período de recesión.

²Tiempo transcurrido entre un punto de giro valle anterior al punto de giro pico del período.

³ Tiempo transcurrido entre el punto de giro valle anterior al punto de giro valle del período.

⁴Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico anterior al punto de giro pico del período.

Tabla 80: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Chile 1950-2010.

Nº Recesiones	13	
Duración media periodos de recesión (años)	1,08	
Duración periodo de recesión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de recesión más largo (años)	2	
Duración media periodos de expansión (años)	3,31	
Duración periodo de expansión más breve (años)	1	
Duración periodo de expansión más largo (años)	13	
Duración media del ciclo económico (V-V) (años)	3,96	
Duración media del ciclo económico (P-P) (años)	4,38	
Duración del ciclo más breve (V-V) (años)	2	
Duración del ciclo más largo (V-V) (años)	14	
Duración del ciclo más breve (P-P) (años)	2	
Duración del ciclo más largo (P-P) (años)	14	
Periodo	Nº de ciclos	Duración media
1950-1970	7,5	2,67 años
1970-1990	3,5	5,71 años
1990-2010	1,5	13,33 años

De las tablas anteriores se puede ver que el ciclo económico de Chile se caracteriza por períodos recesivos de 1,08 años de duración media, presentando eventos muy breves de tan sólo 0,5 años de duración, hasta eventos de 2 años de duración. Los períodos de expansión son algo más extensos, con una media de 3,31 años de duración, presentando también períodos muy breves (1 año) y más largos (13 años). Si analizamos el ciclo completo, podemos ver que su duración media es de 3,96 años si lo contabilizamos desde los puntos de giro “valles” o de 4,38 años, si contabilizamos desde

los puntos de giro “picos”, con ciclos extensos de hasta 14 años de duración y otros muy breves, de tan sólo 2 años de duración.

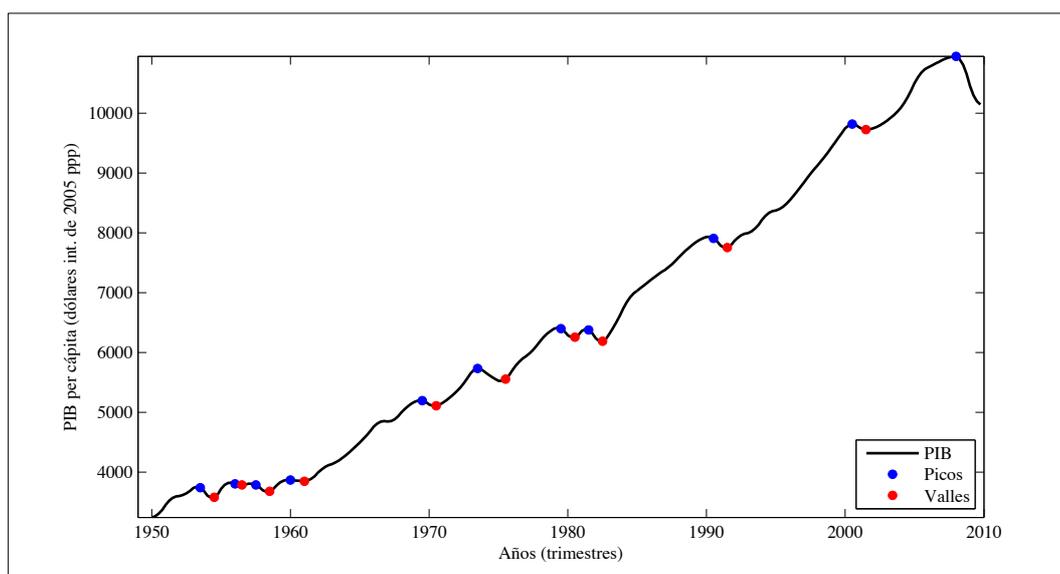
Además se puede ver una progresión hacia la estabilidad en el crecimiento económico, disminuyendo de forma significativa el número de contracciones en la economía y con una duración media cada vez mayor. Por ejemplo en el período 1950-1970 se observan 7,5 ciclos de una duración media de 2,67 años, en cambio, en el período 1970-1990 se contabilizan 3,5 ciclos de una duración media de 5,71 años, y en el período 1990-2010 tan solo 1,5 ciclos de una duración media de 13,33 años.

En el caso de Chile, y recordando el análisis realizado en la sección 6.4, sus contracciones en el período 1950-1976 han ocurrido en períodos de falta de gobernabilidad interna y de cohesión social y con crisis políticas importantes. Llamam la atención que una buena parte de las crisis de gobierno han acabado en un golpe de estado por parte de las fuerzas armadas, siendo la más reciente la ocurrida en el año 1973 que se extendió hasta el año 1988.

En el período 1980-2010, se puede ver que el país experimenta un cambio radical en su crecimiento económico y se aprecia una apertura hacia los mercados internacionales desde el retorno a un gobierno democrático que ocurre el año 1989, con lo cual, se observa una menor cantidad de contracciones en la economía, que ahora se deben a crisis de nivel internacional.

Finalmente consideramos el caso de Estados Unidos en la figura 131, como país de referencia. En este caso, se han podido identificar 21 puntos de giro que se corresponden con 10 periodos de recesión completos y un punto de giro vinculados al último evento recesivo experimentado a principios del año 2008 y que excede a nuestro rango de análisis.

Fig. 131: Estados Unidos, PIB per cápita y puntos de giro periodo 1950-2010.



También se puede ver que las fluctuaciones de Estados Unidos presentan cambios más moderados en la tendencia de crecimiento que las observadas en los miembros del MERCOSUR y Chile. Sin embargo se puede identificar un período a comienzos de los sesenta, que significa un cambio importante en la tendencia de crecimiento experimentada por el PIB, tendencia que no ha variado hasta la última recesión ocurrida a principios del año 2008.

Los períodos de recesión presentan una distribución no uniforme, de tal forma que existen recesiones breves y repetidas a principios de los cincuenta, para luego experimentar un importante período de expansión económica, que se extiende hasta principios de los setenta. En ésta década, se experimenta una de las más importantes recesiones vividas por este país; ocurre a mediados de los setenta, para luego retomar una senda de crecimiento sostenido hasta las crisis de comienzo de los ochenta. Nuevamente se retoma la senda de crecimiento que es afectada levemente a principios de los noventa y, salvo un ligero episodio contractivo a comienzo de los dos mil, en los últimos veinte años la senda de crecimiento económico no tuvo grandes cambios hasta finales del 2007, en donde experimenta el evento recesivo más importante del período y para el cual no se cuenta con el punto de giro valle que determine el término del mismo debido a la limitación de los datos de que disponemos.

En las siguientes tablas se puede ver un análisis del ciclo económico y estadísticos resumen del comportamiento de las fases cíclicas.

Tabla 81: Resumen del fechado del ciclo económico clásico de Estados Unidos 1950-2010.

Nº	Pico	Valle	Contracción ¹ (años)	Expansión ² (años)	Duración de un ciclo ³ (años)	Duración de un ciclo ⁴ (años)
1	1953(III)	1954(III)	1	-	-	-
2	1956(I)	1956(III)	0,5	1,5	2	2,5
3	1957(III)	1958(III)	1	1	2	1,5
4	1960(I)	1961(I)	1	1,5	2,5	2,5
5	1969(III)	1970(III)	1	8,5	9,5	9,5
6	1973(III)	1975(III)	2	3	5	4
7	1979(III)	1980(III)	1	4	5	6
8	1981(III)	1982(III)	1	1	2	2
9	1990(III)	1991(III)	1	8	9	9
10	2000(III)	2001(III)	1	9	10	10
11	2008(I)		-	6,5	-	7,5
	Promedio		1,05	4,40	5,22	5,45

¹Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico y valle en un período de recesión.

²Tiempo transcurrido entre un punto de giro valle anterior al punto de giro pico del período .

³ Tiempo transcurrido entre el punto de giro valle anterior al punto de giro valle del período.

⁴Tiempo transcurrido entre el punto de giro pico anterior al punto de giro pico del período.

Tabla 82: Estadística resumen del ciclo económico clásico de Estados Unidos 1950-2010.

N° Recesiones	10	
Duración media periodos de recesión (años)	1,05	
Duración periodo de recesión más breve (años)	0,5	
Duración periodo de recesión más largo (años)	2	
Duración media periodos de expansión (años)	4,40	
Duración periodo de expansión más breve (años)	1	
Duración periodo de expansión más largo (años)	9	
Duración media del ciclo económico (V-V) (años)	5,22	
Duración media del ciclo económico (P-P) (años)	5,45	
Duración del ciclo más breve (V-V) (años)	2	
Duración del ciclo más largo (V-V) (años)	10	
Duración del ciclo más breve (P-P) (años)	1,5	
Duración del ciclo más largo (P-P) (años)	10	
Período	N° de ciclos	Duración media
1950-1970	4,5	4,44 años
1970-1990	2,5	8,00 años
1990-2010	2,5	8,00 años

Se puede ver que el ciclo económico de Estados Unidos se caracteriza por períodos recesivos de 1,05 años de duración media, presentando eventos muy breves de tan sólo 0,5 años de duración, hasta eventos de 2 años. Los períodos de expansión son más extensos, con una media de 4,40 años de duración, presentando también períodos muy breves de 1 año y más largos de hasta 9 años.

Si analizamos el ciclo completo, podemos ver que su duración media es de 5,22 años si lo contabilizamos desde los puntos de giro “valles” o de 5,45 años si contabilizamos desde los puntos de giro “picos”. Con ciclos extensos de hasta 10 años de duración, y muy breves, de tan sólo 1,5 años de duración.

Además se puede ver una progresión hacia la estabilidad en el crecimiento económico, disminuyendo de forma significativa el número de ciclos y aumentando su duración media, situación que se ha mantenido en las últimas décadas. Por ejemplo, en el período 1950-1970 se observan 4,5 ciclos de una duración media de 4,44 años, y en cambio, en el período 1970-1990 se contabilizan 2,5 ciclos con una duración media de 8,00 años, situación que se repite en el periodo 1990-2010.

En la tabla 83 se pueden ver los puntos de giro determinados y un breve comentario del contexto político, económico y de la coyuntura internacional que ha experimentado el país.

Tabla 83: Contexto de los periodos de recesión vividos en Estados Unidos en el periodo 1950-2010.

N° Recesión	Pico	Valle	Contexto del periodo de recesión
1	1953(III)	1954(III)	Crisis políticas internas y profundos cambios sociales
2	1956(I)	1956(III)	-
3	1957(III)	1958(III)	Recesión inducida por una política monetaria inadecuada implementada por la Reserva Federal. Recesión en Francia (1958): Políticas monetarias sin coordinación macroeconómica
4	1960(I)	1961(I)	-Moderada recesión inducida por políticas monetarias inadecuadas, desregulación en el mercado financiero y escasez de crédito.
5	1969(III)	1970(III)	Crisis política interna, protesta sociales y declive de la guerra de Vietnam. Exceso regulación en el mercado financiero y escasas de crédito.
6	1973(III)	1975(III)	Crisis internacional: "crisis de los petrodólares", subida de precio del crudo por parte de OPEC (1973). Crisis económica: Colapso del sistema Bretton Woods ²²² .
7	1979(III)	1980(III)	Crisis internacional: Subida del precio materias primas y prod. refinados del crudo (1979) Crisis económica: en Estados Unidos problemas de inflación y crisis del sector agropecuario, el gobierno implementa un impuesto selectivo a los créditos de consumo. Para 1980 la inflación había alcanzado una tasa anual de crecimiento de 13,5% y la nación experimentaba un período de dificultad económica. La Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) había venido incrementando el costo de esa materia prima desde 1973, y esos aumentos trajeron consigo un alza general de los precios.
8	1981(III)	1982(III)	Crisis internacional: "Crisis de deuda externa en Latinoamérica" Crisis económica: En Estados Unidos disminución del ahorros y préstamos, crisis inmobiliaria, deficiente política monetaria por parte de la Reserva Federal.
9	1990(III)	1991(III)	Crisis internacional: "Crisis bolsa en Japón, Nikkei" Crisis económica: La Guerra del Golfo, producto de la invasión en agosto de 1990 de Iraq hacia Kuwait. Al finalizar la Guerra del Golfo, Estados Unidos tuvo que enfrentar una recesión profunda, bajo la cual se perdieron puestos administrativos, a diferencia de los de trabajo manual que había sido el más golpeado en los años anteriores; por otro lado el déficit federal seguía en aumento y se observa escasez del crédito.
10	2000(III)	2001(III)	Crisis económica: Mercado de valores y contabilidad corporativa. Crisis económica: disminución del consumo interno, burbuja bursátil sobre empresas.com, aumento del déficit público y guerra contra Irak Además el 11 Septiembre del 2001 se suceden una serie de atentados terroristas que afectan en forma significativa a la economía y seguridad nacional de Estados Unidos y la confianza de los inversionistas en el mercado ²²³ .
11	2008(I)		Crisis internacional: "Pérdida de liquidez de las principales entidades financieras a nivel mundial" Crisis económica en Estados Unidos, burbuja inmobiliaria e hipotecas subprime, principales entidades bancarias pierden liquidez y quiebra de <i>Lehman Brothers</i> .

En base a Bordo y Haubrich (2010), Kindleberger y Aliber (2005: pp.263-265).

²²² El sistema comenzó a tambalearse durante la Guerra de Vietnam, cuando Estados Unidos enviaba al exterior miles de millones de dólares para financiar la guerra. Además, en 1971 el país tuvo un déficit comercial por primera vez en el siglo XX. Los países europeos comenzaron a cambiar los dólares sobrevalorados por marcos alemanes y por oro. Así, Francia y Gran Bretaña demandaron a EE.UU. la conversión de sus excedentes de dólares en oro. Por tanto, las reservas de Fort Knox, donde está depositado el oro de Estados Unidos, se contrajeron. Como respuesta, el presidente Richard Nixon impidió las conversiones del dólar y lo devaluó, para hacer que las exportaciones estadounidenses fuesen más baratas y aliviar el desequilibrio comercial. Asimismo, Nixon impuso un arancel temporal de 10% y tuvo éxito en forzar a estos países a revalorizar su moneda, pero no en crear un nuevo sistema de tipos de cambio estables. De hecho, el valor de las monedas empezó a fluctuar.

²²³ Un semestre antes de los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2001, Estados Unidos entraba en su primera crisis después de una década de crecimiento sostenido.

Estados Unidos es la economía más importante del continente americano y sin duda su comportamiento cíclico afecta al de las economías periféricas y de las no periféricas como las de Centroamérica y de Sudamérica. Por otro lado, las recesiones económicas de Estados Unidos, parecen estar vinculadas con crisis de gestión macroeconómica interna (deuda pública e inflación), crisis energéticas, burbujas inmobiliarias y crisis de los mercados financieros. En menor medida, con crisis económicas de nivel internacional, como por ejemplo la del petróleo.

Para finalizar la sección compararemos el fechado determinado por nuestra metodología con los propuestos en la literatura relacionada con nuestra temática para estos países y que hemos presentado en la sección 2.3. El objetivo es evaluar el grado de acuerdo que existe para algunos períodos a pesar de la gran diferencia que hay entre las metodologías, períodos de análisis utilizados y particularmente de los datos estadísticos (PIB, IPI, etc.) y frecuencia temporal de los datos utilizados (series anuales, trimestrales o mensuales).

De la revisión de la literatura sobre el ciclo económico clásico de países latinoamericanos se pudieron identificar fechados para los siguientes países considerados en nuestro estudio: Argentina, Brasil, Uruguay y Chile. Consideraremos como coincidentes o en acuerdo aquellos fechados que no difieran en más de un año, y este criterio lo aplicaremos debido a las diferencias en la resolución temporal.

En el caso de Argentina (tabla 84) se puede ver cierto grado de coincidencia de nuestra metodología con los cinco fechados encontrados para este país. De los 28 puntos de giro propuestos existe coincidencia en 16 de ellos en al menos uno de los cinco fechados y un muy alto acuerdo para los años períodos de recesión ocurridos en los períodos 1987-1990 y 1994-1995.

Tabla 84: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Argentina.

Puntos de giro	Fechado metodología Wavelet	Mejía-Reyes (1999)	Cerro (1999)	Aiolfi, Catao y Timmermann (2006)	Díaz (2007)	Male (2009)
P	1951(III)		1951(II)			
V	1952(III)	1952	1952(III)	1953		
P			1953(III)			
V			1954(II)			
P	1956(I)		1955(III)			
V	1956(III)		1956(IV)			
P	1958(III)		1958(II)	1958		
V	1959(III)		1959(III)	1959		
P	1961(I)	1961	1961(II)	1961		
V	1961(III)					
P	1962(I)					
V	1963(III)	1963	1963(II)	1963		
P	1965(III)		1965(II)	1965		
V	1966(III)		1968(II)	1968		
P			1969(IV)	1970		
V			1970(IV)	1971		
P	1972(I)		1971(II)			
V	1973(I)		1973(II)			
P	1974(III)		1974(II)	1974		
V	1976(I)		1976(II)			

P	1977(III)		1977(III)			
V	1978(III)		1978(I)	1978		
P	1980(I)	1980	1980(III)	1980		
V	1982(III)		1982(II)			
P	1984(I)		1984(III)			
V	1985(III)	1985	1985(III)	1985		
P	1987(I)	1987	1987(III)	1987	1989(III)	
V	1990(I)	1990	1990(I)	1990		
P			1992(II)			
V			1993(I)			
P	1994(III)		1994(IV)	1994	1994(II)	1994(III)
V	1995(III)		1995(IV)	1995	1995(IV)	1995(IV)
P	1998(III)		1998(II)	1997	1998(II)	1998(I)
V						1999(I)
P						1999(IV)
V	2002(III)			2002		2002(I)

Para Brasil (tabla 85), se puede ver que de los 24 puntos de giro propuestos, 12 coinciden con los propuestos en otros estudios, y en particular se observa un muy alto acuerdo para los años 1983, 1987, 1992 y 2001, y con los períodos de recesión 1997-1999 y 2002-2003.

Tabla 85: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Brasil.

Puntos de giro	Fecha metodología Wavelet	Mejía-Reyes (1999)	Aiolfi, Catao y Timmermann (2006)	Mejía-Reyes (2004)	ECRI (2011)	Male (2009)
P	1952(III)		1951			
V	1953(III)					
P	1955(III)					
V	1956(I)		1956			
P			1962			
V			1967			
P	1974(III)		1974			
V	1975(I)		1976			
P	1977(I)					
V	1977(III)					
P	1980(III)	1980	1979	1980:09		
V	1982(I)					
P	1982(III)					
V	1983(III)	1983	1983	1983:02	1983:12	
P	1984(III)					
V	1985(I)					
P	1987(I)	1987	1986	1987:02	1987:02	
V	1991(I)		1988	1988:10	1987:07	
P			1990	1989:06	1989:08	
V						
P	1991(III)					1991(III)
V	1992(III)	1992	1992	1992:06	1992:03	1992(II)
P	1997(III)		1997	1994:12	1995:03	1995(I)
V	1999(III)		1999	1998:12	1995:09	1995(III)
P					1997:10	1997(III)
V					1999:04	1999(I)
P	2000(III)		2002	2001:12	2001:02	2001(I)
V	2001(III)				2001:12	2001(IV)
P	2002(III)				2002:10	2002(IV)
V	2003(III)				2003:06	2003(II)
P					2008:08	
V					2009:01	

En el caso de Uruguay (tabla 86) de los 24 puntos de giro propuestos en nuestro trabajo, existen sólo 6 coincidencias y alto acuerdo para el año 1989 y para el período recesivo de 1994-1995. Se debe considerar que en este caso existen solo dos fechados, los cuales además no cubren todo el rango de análisis de nuestro estudio.

Tabla 86: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Uruguay.

Puntos de giro	Fechado metodología Wavelet	Rand y Tarp (2001)	Male (2009)
P	1951(III)		
V	1953(I)		
P	1955(I)		
V	1956(III)		
P	1957(III)		
V	1959(III)		
P	1961(I)		
V	1963(III)		
P	1964(II)		
V	1965(II)		
P	1966(III)		
V	1968(I)		
P	1971(I)		
V	1973(I)		1979(III)
P	1981(I)	1980(III)	1980(IV)
V		1982(I)	1982(IV)
P		1983(IV)	1984(II)
V	1985(I)	1984(III)	1985(II)
P		1985(III)	
V		1987(I)	
P	1987(III)	1988(IV)	1987(III)
V	1989(I)	1989(III)	1989(III)
P	1989(III)	1990(IV)	1990(IV)
V	1990(III)	1992(I)	1991(II)
P		1992(IV)	1992(I)
V		1994(I)	1993(II)
P	1994(III)	1994(IV)	1994(II)
V	1995(III)	1995(III)	1995(III)
P	1998(III)	1996(IV)	1998(III)
V		1997(III)	
P			
V	2003(I)		

En cuanto al fechado de Chile (tabla 87) se puede ver que de los 27 puntos de giro identificados, 12 presentan coincidencias con al menos uno de los fechados encontrados en la literatura, de los cuales destacan los del año 1971 y para los períodos 1981-1983 y 1984-1985. Sin embargo se debe considerar que los fechados no abarcan períodos de tiempo similares y sus resoluciones son diferentes (serie anuales, trimestrales y mensuales).

Tabla 87: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Chile.

Puntos de giro	Fecha de metodología Wavelet ¹	Fecha de metodología a Wavelet ²	Mejía-Reyes (1999)	Rand y Tarp (2002)	Aiolfi, Catao y Timmermann (2006)	Mejía-Reyes (2004)	Male (2009)
P	1951(III)				1952		
V	1952(I)						
P	1953(III)	1953(III)	1953				
V	1954(III)	1954(III)			1954		
P	1955(III)	1955(III)					
V	1956(III)	1956(I)	1956				
P	1958(III)	1958(III)			1957		
V	1959(III)	1959(III)			1958		
P	1961(I)				1962		
V	1961(III)						
P	1964(I)	1964(III)					
V	1965(III)	1965(I)			1965		
P	1967(I)				1966		
V	1967(III)						
P	1969(III)	1969(III)					
V	1970(I)	1970(I)			1970		
P	1971(III)	1972(I)	1971		1972	1971:9	
V	1973(III)	1973(III)					
P	1974(III)	1974(III)		1980(IV)			
V	1976(I)	1975(III)	1976	1982(I)	1975	1975:8	
P	1981(III)	1981(III)	1981	1983(II)	1980	1980:12	1981(I)
V	1983(III)	1983(I)	1983	1984(I)	1983	1982:10	1982(IV)
P	1984(III)			1985(III)		1984:6	1984(II)
V	1985(III)			1986(III)		1985:5	1985(II)
P				1987(II)	1989	1989:12	1990(I)
V				1998(I)	1990	1990:5	1990(III)
P				1988(IV)			1992(III)
V				1989(III)			1993(II)
P				1990(II)			1997(IV)
V				1991(I)			1999(I)
P				1991(IV)			
V				1993(I)			
P				1994(II)	1997		
V				1995(III)			
P	1998(III)	1998(III)					2001(IV)
V	1999(III)	1999(III)			2002		
P	2008(III)						
V							

¹Fecha de metodología utilizando una serie del PIB periodo 1950-2009.

²Fecha de metodología utilizando una serie del PIB periodo 1817-2000.

Finalmente en el caso de Estados Unidos, en la tabla 88 se pueden ver tres fechados, dos están obtenidos por medio del algoritmo de fechado de la sección 4.3 para distintas series de referencia y el tercero es el propuesto por el NBER.

La diferencia entre los dos primeros, está relacionada con la serie utilizada para la determinación del fechado. Aunque ambas series se refieren al PIB, la primera proviene de la base de datos de la sección 5.2 que contiene valores anuales pre cápita trimestralizados. El segundo fechado en cambio, proviene de una serie del PIB que contiene valores trimestrales, la cual se utilizó en la sección 5.1.

Tabla 88: Resumen de propuestas de cronologías del ciclo económico para Estados Unidos.

Puntos de giro	Fecha metodología Wavelet ¹	Fecha metodología Wavelet ²	NBER
P	1953(III)	1953(III)	1953(II)
V	1954(III)	1954(I)	1954(II)
P	1956(I)		
V	1956(III)		
P	1957(III)	1957(III)	1957(III)
V	1958(III)	1958(I)	1958(II)
P	1960(I)	1960(III)	1960(II)
V	1961(I)	1961(I)	1961(I)
P	1969(III)	1969(III)	1969(IV)
V	1970(III)	1970(III)	1970(IV)
P	1973(III)	1974(I)	1973(IV)
V	1975(III)	1975(I)	1975(I)
P	1979(III)	1980(I)	1980(I)
V	1980(III)	1980(III)	1980(III)
P	1981(III)	1981(III)	1981(III)
V	1982(III)	1982(III)	1982(IV)
P	1990(III)	1990(III)	1990(III)
V	1991(III)	1991(I)	1991(I)
P	2000(III)	-	2001(I)
V	2001(III)	-	2001(IV)
P	2008(I)	2008(I)	2007(IV)
V	-	2009(III)	2009(II)

¹ Serie anual trimestralizada. ² Serie trimestral.

De los 21 puntos de giro identificados, existen una coincidencia exacta con el fechado del NBER en 5 puntos de giro y, considerando una holgura de ± 1 trimestre, aumenta a una coincidencia de 15 puntos de giro. Además existen 4 puntos de giro que están a dos trimestres de distancia.

Los resultados muestran que, a pesar del proceso de trimestralización, existe una alta coincidencia en cuanto a los fechados, y las pocas diferencias existentes no presentan una diferencia mayor de dos trimestres. Asimismo, el que uno de los fechados corresponda al PIB per cápita no produce grandes diferencias entre ambas.

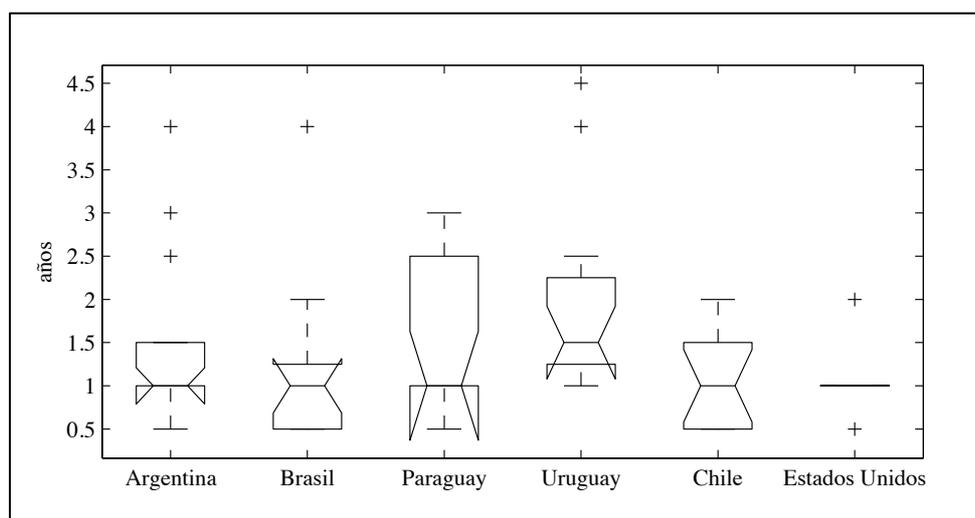
Sin embargo, existe una discrepancia con un período de recesión considerado en el año 1956 determinado por nuestra metodología para la serie del PIB anual trimestralizada, que no aparece cuando utilizamos la misma metodología de fechado en la serie del PIB trimestral y que tampoco existe en los períodos de recesión propuestos por el NBER. Esto se puede deber a que el proceso de trimestralización puede estar generando un ciclo espurio en el año 1956 que aparentemente no ha existido en la economía americana.

También llama nuestra atención que se detecta el período de recesión del período 2000-2001, aunque se aleja en dos trimestres del punto de giro “*pico*” y que curiosamente no es detectado por nuestra metodología cuando utilizamos la serie del PIB trimestral. Esto se puede deber a diferencias en el método de desestacionalización de la serie trimestral, no presente en la serie anual y que el proceso de trimestralización amplifica. También se puede deber a que una es PIB per cápita a paridad de precios de poder de compra de 2005, y la otra es PIB real a precios de 2005. Finalmente, se puede deber a que la serie del PIB trimestral no presenta cambios significativos en sus niveles en ese período; este efecto se observó al aplicar otros métodos de fechado que también ignoraron este período.

6.6 Características de los ciclos económicos y sus fases para los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos

Deseamos analizar en esta sección los hechos estilizados de los ciclos económicos en el bloque regional, en Chile y en Estados Unidos. En la figura 132 puede ver un resumen estadístico para cada país respecto de la duración de sus períodos de recesión, por medio de un diagrama de caja.

Fig. 132: Resumen períodos de recesión económica de miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.



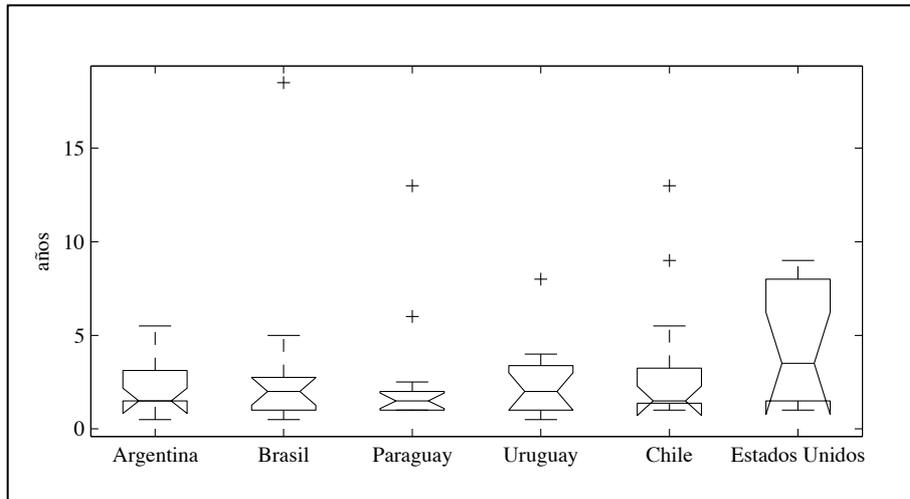
A nivel general existe una gran heterogeneidad en la duración de los períodos de recesión entre los países, a pesar de que sus valores medianos son similares. Si consideramos a los miembros del MERCOSUR, se puede ver que Argentina, Brasil y Paraguay presentan el mismo valor mediano (si ignoramos los valores extremos) y diferente de Uruguay. Brasil presenta la menor dispersión entre sus períodos recesivos, seguido por Argentina y Uruguay. Por el contrario, en el caso de Paraguay se aprecia una mayor dispersión de sus valores.

En este contexto Chile se muestra como una economía con períodos recesivos más breves y similares entre sí, que el de los miembros del MERCOSUR, y similar al comportamiento de Brasil que es la economía más estable del bloque. Sin embargo, las economías latinoamericanas distan mucho de la gran estabilidad presentada por Estados Unidos, que se caracteriza por presentar menos períodos de recesión, de duración reducida y muy similares entre sí en cuanto a su duración, con valores extremos no mayores de 2 años.

En la figura 133 se puede ver un resumen de la duración de los períodos de expansión vividos por los países, donde destaca Brasil entre los miembros del MERCOSUR con extensos períodos de crecimiento económico, seguido por Argentina, Uruguay y Paraguay que es el país con los períodos más breves. Al comparar la situación de los miembros del MERCOSUR y Chile, se puede ver que presenta menos períodos de expansión, sin considerar los casos excepcionales. Estados Unidos en

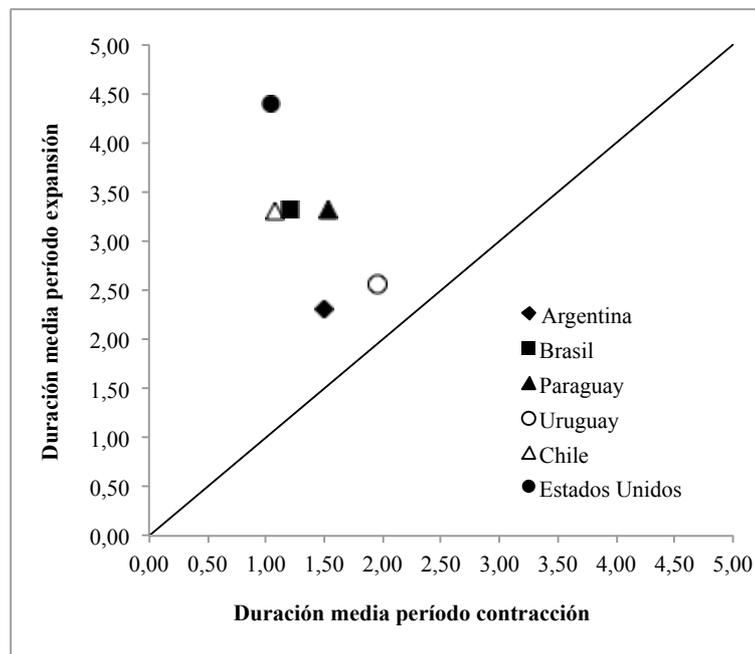
este contexto se muestra como una economía con períodos de expansión más amplios que los países latinoamericanos.

Fig. 133: Resumen períodos de expansión económica de miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.



En la figura 134, se puede ver la duración media de los ciclos económicos clásicos de los países, donde se puede observar el grado de asimetría en las fases del ciclo económico de los países.

Fig. 134: Duración media del ciclo económico clásico de miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.



De la figura se puede apreciar que todos los países presentan asimetría en sus fases cíclicas, en donde la duración de sus fases de expansión son mucho más largas que sus fases de contracción. A continuación analizaremos el grado de sincronismo existente entre los países miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos, empleando los estadísticos propuestos en la sección 3.5.3.

6.7 Análisis del sincronismo entre los ciclos económicos de los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos

6.7.1 Sincronismos entre ciclos económicos clásicos

En esta sección se aplican las herramientas de análisis de sincronismo para los países miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos de cara a determinar el grado de similitud entre los ciclos económicos de los países considerados.

Una primera aproximación al grado de similitud entre las economías examina las correlaciones cruzadas entre las series originales. En la tabla 89 se puede observar la correlación contemporánea entre Chile y el resto de los países en adelantos y retardos.

Tabla 89: Correlación cruzada de las series originales entre pares de países.

Chile/	Correlaciones cruzadas													
	$\rho(-6)$	$\rho(-5)$	$\rho(-4)$	$\rho(-3)$	$\rho(-2)$	$\rho(-1)$	Contemporánea $\rho(0)$	$\rho(+1)$	$\rho(+2)$	$\rho(+3)$	$\rho(+4)$	$\rho(+5)$	$\rho(+6)$	
Argentina	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	0,83	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77	
Brasil	0,68	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	0,72	0,70	0,69	0,67	0,66	0,64	
Paraguay	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,65	0,63	0,62	0,60	0,59	0,57	
Uruguay	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89	0,87	0,85	
Estados Unidos	0,89	0,90	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,84	0,82	

Valores máximos de correlación en negrita.

De la tabla se puede ver que los valores de la correlación lineal son altos y esto se debe a la tendencia de crecimiento que, en general, presentan todas las series (series crecientes), y que dan poco peso a los escasos periodos de decaimiento real del PIB. Destacan las altas correlaciones contemporáneas de los casos Chile-Estados Unidos y Chile-Uruguay con valores muy cercanos a la unidad.

Al considerar las correlaciones cruzadas con las series adelantadas o retrasadas, se puede observar una disminución respecto de la correlación cruzada contemporánea, con excepción de Paraguay, que presenta similares valores para sus retardos negativos. Esto implica que las series no experimentan desfases o similitudes desfasadas en su comportamiento. Sin embargo, se puede apreciar que este estadístico no es muy útil para determinar el grado de sincronismo entre los ciclos económicos de los países, como ya señalamos anteriormente.

A continuación en la tabla 90 presentamos los resultados obtenidos para los estadísticos de medición del sincronismo entre ciclos económicos que propusimos en la sección 3.5.3. y compararemos estos resultados con los valores de referencia de la sección 5.3, clasificando los grados de sincronismo mediante rangos determinados por los percentiles, según la siguiente tabla.

Tabla 90: Categorías de sincronismo según valores percentiles.

Percentiles	Categoría (grado de sincronismo)	Abreviatura
Percentil 25	Bajo	B
Percentil 50	Medio	M
Percentil 75	Alto	A
Percentil 95	Muy alto	MA
Percentil 99	Valor excepcional	X

Aplicaremos estos criterios a la evaluación del grado de sincronismo entre ciclos económicos evaluado por los estadísticos: método G, coeficiente de contingencia de Pearson e índice de concordancia. También aplicaremos estas categorías al grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento determinados por los estadísticos: índice de sincronía, índice de similaridad e índice de sincronismo Wavelet. Comenzaremos nuestro análisis con el grado de sincronismo entre ciclos económicos clásicos y el método G.

6.7.1.1 Método <G>

Al aplicar el método <G> en los ciclos clásicos determinados para los miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos, se obtuvieron los siguientes valores, que se presentan en la tabla 91.

Tabla 91: Valores proporcionados por el método G para los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	1,00	0,12	0,20	0,40	0,39	0,18
Brasil	0,10	1,00	0,17	0,08	0,21	0,14
Paraguay	0,21	0,20	1,00	0,12	0,21	0,14
Uruguay	0,34	0,08	0,10	1,00	0,29	0,14
Chile	0,38	0,24	0,20	0,32	1,00	0,27
Estados Unidos	0,14	0,12	0,10	0,12	0,21	1,00

De la tabla se puede ver que en general existen diversos grados de sincronismo entre los países, medido como correspondencias entre puntos de giro, existiendo casos de bajo, medio, alto y grados de sincronismo excepcionalmente altos. Asimismo, en la tabla 92 se puede ver un resumen de las categorías encontradas.

Obsérvese que, en general, Chile tiene un grado muy alto o excepcional de sincronismo con todos los países de MERCOSUR, a excepción de Paraguay. Dentro de MERCOSUR, si exceptuamos el excepcional grado de sincronismo de Argentina con Uruguay, y el alto de Paraguay con Brasil y Argentina, el resto de emparejamientos muestra sincronismos medios o altos. Sólo se observa un bajo sincronismo entre Brasil y Uruguay.

Tabla 92: Valores entregados por el método G para el caso de los miembros del MERCOSUR y Chile.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina		(M)	(A)	(X)	(X)	(A)
Brasil	(M)		(A)	(B)	(A)	(M)
Paraguay	(A)	(A)		(M)	(A)	(M)
Uruguay	(X)	(B)	(M)		(MA)	(M)
Chile	(X)	(MA)	(A)	(MA)		(MA)
Estados Unidos	(M)	(M)	(M)	(M)	(A)	

En resumen, se puede ver que las economías en general presentan un alto grado de sincronismo, si bien no excepcional, en cuanto a la ocurrencia de puntos de giro de forma simultánea, lo que demuestra por un lado que el bloque MERCOSUR, comparte rasgos en cuanto a respuesta frente a crisis internacionales, y por otro lado, las crisis de algunos de sus miembros pueden estar afectando a las demás economías, en este caso las crisis de Brasil y Argentina parece haber afectado en forma significativa a las demás economías.

En cuanto a Chile, presenta una alta sincronía con las economías del bloque, en el sentido que es afectada de forma similar por las crisis internacionales, generando una respuesta simultánea en todas ellas. En el caso de Estados Unidos, se puede ver que en general presenta un grado medio de sincronismo, y al parecer las crisis de este país afectan las economías latinoamericanas. Este grado es alto para Argentina y muy alto para Chile.

6.7.1.2 Coeficiente de contingencia de Pearson

También se ha calculado el coeficiente de contingencia de Pearson, cuyos resultados se puede ver en la tabla 93.

Tabla 93: Coeficiente de contingencia de Pearson entre pares de países.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	100,0	32,4	16,4	65,8	29,3	3,2
Brasil	(MA)	100,0	26,4	33,7	4,2	5,8
Paraguay	(A)	(A)	100,0	30,9	15,5	6,0
Uruguay	(X)	(MA)	(MA)	100,0	37,2	16,8
Chile	(MA)	(B)	(M)	(MA)	100,0	33,1
Estados Unidos	(B)	(B)	(B)	(A)	(MA)	100,0

*Matriz triangular superior contiene los valores del estadístico. La matriz triangular inferior contiene las categorías con los grados de sincronismo entre países.

De la tabla se puede ver que en general existen diversos grados de sincronismo entre los países, medido como simultaneidad de las fases, existiendo casos de bajo, medio, alto, muy alto y grados excepcionalmente altos de sincronismo.

De los resultados, se puede ver que las economías del bloque en general presentan un alto grado de similitud en cuanto a la simultaneidad de las diferentes fases de sus ciclos, con valores altos, muy

altos y excepcionales, lo que demuestra por un lado, que el bloque MERCOSUR comparte rasgos en cuanto a capacidades de respuesta frente a crisis internacionales, y por otro lado, presentan similitud en cuanto a la duración de sus fases de prosperidad.

Al considerar el caso de Chile, se puede observar que presenta resultados dispares, por un lado presenta una alta similitud con las economías de Argentina y Uruguay, economías por lo demás muy vinculadas entre sí, y por otro lado, menos similar con las economías de Brasil y Paraguay, las cuales también están muy vinculadas entre si.

Esta situación se puede deber a que Chile presenta numerosos períodos de recesión de forma similar a Argentina, sobre todo desde principios de los cincuenta hasta la crisis internacional de comienzos de los ochenta, para luego experimentar una estabilidad y moderación en sus ciclos económicos. En este sentido Brasil y Paraguay han sido economías más estables, con largos períodos de crecimiento sostenido, a pesar de presentar una mayor volatilidad Paraguay.

En el caso de Estados Unidos, se puede ver que en general presenta un bajo grado de sincronismo, es decir, existe un bajo grado de similitud en cuanto a las dinámicas de fase y su ocurrencia con las excepciones de Chile y Uruguay, los cuales parecen tener coincidencias mayores con los períodos de recesión experimentadas por este país.

6.7.1.3 Índice de concordancia

Se ha calculado el índice de concordancia entre pares de países de miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos, resultados que se pueden ver en la tabla 94. De la tabla, se puede deducir que, en general, existen diversos grados de sincronismo entre los países, medido ahora como armonía procíclica, existiendo casos de bajo, medio, alto y muy alto grados de sincronismo.

Tabla 94: Índice de concordancia entre pares de países.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	1,00	0,32	0,10	0,52	0,32	0,15
Brasil	(A)	1,00	0,25	0,30	0,27	0,27
Paraguay	(B)	(M)	1,00	0,22	0,18	0,08
Uruguay	(MA)	(A)	(M)	1,00	0,33	0,03
Chile	(A)	(A)	(M)	(A)	1,00	0,43
Estados Unidos	(M)	(A)	(B)	(B)	(MA)	1,00

Matriz triangular superior contiene los valores del estadístico. La matriz triangular inferior contiene las categorías con los grados de sincronismo entre países.

En general, señalemos que existe una tendencia general al movimiento en fase, esto es comportamientos procíclicos, al ser todos valores positivos, cercanos al valor 1.

De los resultados, se puede ver que las economías del bloque en general presentan un grado dispar en cuanto a sus fases cíclicas, con casos en los cuales las similitudes son muy altas como por ejemplo Argentina-Uruguay, otros en los cuales se comparten muchos de los períodos derivados de

crisis internacionales y periodos de crecimiento sostenido, como son por ejemplo las relaciones entre Brasil-Paraguay y Argentina-Uruguay. Pero se observa una baja similitud entre las economías de Argentina y Paraguay.

Esto muestra que el bloque MERCOSUR comparte rasgos en cuanto a capacidades de respuesta frente a crisis internacionales o crisis idiosincráticas que experimenta, pero tienen grandes diferencias en cuanto a sus capacidades de expansión y estabilidad en el largo plazo de su crecimiento económico.

Al considerar el caso de Chile, se puede ver que en general muestra un comportamiento de alta similitud con el comportamiento de las fases de los ciclos económicos de los miembros del MERCOSUR, esto se puede deber principalmente al comportamiento mixto que presenta la economía chilena, la cual se caracteriza por su gran volatilidad y recurrentes fases cíclicas en el período 1950-1985 y un comportamiento muy moderado y de crecimiento sostenido en el período 1985-2010.

En el caso de Estados Unidos, se puede ver que presenta diversos grados de sincronismo, con alto o medio sincronismo con las economías importantes del bloque (Brasil y Argentina) y más bajo con las economías más pequeñas (Uruguay y Paraguay). Por otro lado, se puede ver el gran sincronismo con Chile, que evidencia la mayor sintonía entre estas dos economías.

Hasta este momento hemos analizado los grados de sincronismo entre ciclos económicos clásicos para los países miembro del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos. A continuación analizaremos, desde la perspectiva del ciclo de crecimiento, cómo han sido las dinámicas del crecimiento económico, sus grados de similitud en el ritmo experimentado en el período 1950-2010.

6.8 Características del ciclo de crecimiento económico

En esta sección analizaremos el ciclo de crecimiento económico de los países miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos, por medio de los estadísticos: índice de sincronía, índice de similaridad e índice de sincronismo Wavelet, que se describieron en la sección 3.5.3. y 4.5.3.

Se analizarán los ciclos de crecimiento obtenidos en la sección 5.5 para los países de la sección anterior, Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Chile y Estados Unidos. A continuación presentamos un breve análisis de las principales características del ciclo de crecimiento para cada uno de los países.

6.8.1 Rasgos estadísticos básicos del ciclo de crecimiento

Antes de considerar los grados de sincronismo entre ciclos de crecimiento económico, analizaremos brevemente la dinámica del ciclo de crecimiento económico y en sus fases cíclicas. Para esto, utilizaremos los estadísticos descriptivos más comunes aplicados al porcentaje de crecimiento respecto de su valor de tendencia²²⁴.

Utilizaremos los estadísticos descriptivos básicos más comunes aplicados al de las fases del ciclo de crecimiento, es decir, los valores porcentuales más altos que el valor de tendencia (fase de dinamización) y los valores porcentuales más bajos que el valor de tendencia (fase de ralentización).

Tabla 95: Estadísticos básicos del ciclo de crecimiento económico de los miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.

Estadísticos básicos*	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos	América	Total mundial
Media	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
mediana	0,164	0,101	0,138	0,056	-0,042	0,006	0,0	0,0
Máximo	5,3	7,1	6,4	10,3	13,7	4,1	20,6	24,0
Mínimo	-7,9	-5,8	-8,1	-9,2	-8,9	-5,7	-44,5	-61,1
Varianza	8,3	4,5	7,1	14,1	14,4	2,3	9,9	12,5
Desv. Estándar	2,9	2,1	2,7	3,8	3,8	1,5	3,1	3,5
Curtosis	-0,4	0,5	0,3	0,2	2,1	1,3	17,5	22,7
Coef. Asimetría	-0,5	0,2	-0,2	0,0	0,7	-0,3	-1,2	-1,8

*Valores porcentuales calculados en relación al valor de tendencia.

Puede verse en la tabla 90 que Estados Unidos, Brasil, Paraguay y Argentina presentan una volatilidad menor que el conjunto de la zona americana, en cambio Chile y Uruguay presentan una volatilidad mayor que la media de la zona e incluso mayor que la media mundial.

Además, al observar el valor de Curtosis se puede apreciar que las economías en general presentan una distribución mucho más aplanada que una distribución normal, con una leve asimetría a la izquierda (que implica una ocurrencia mayor de valores por debajo de su valor medio) para los casos de Argentina, Paraguay y Estados Unidos. Se observa un comportamiento simétrico en el caso de Uruguay y una asimetría a la derecha en caso de Chile y Brasil, comportamientos que distan un poco del comportamiento general de la zona americana y del observado a nivel mundial, sobre todo en cuanto a los coeficientes de forma.

²²⁴ La tendencia se ha estimado en base al análisis multirresolución truncado en el nivel A4, que entrega una tendencia muy similar a la que se puede obtener por los filtros más utilizados en la obtención del ciclo de crecimiento como por ejemplo el filtro de HP.

Si analizamos separadamente el comportamiento de las fases de crecimiento, en la tabla 96 se muestra un resumen para las fases de dinamización y en la tabla 97 para las de ralentización del ciclo de crecimiento.

Tabla 96: Estadísticos descriptivos de la fase de dinamización.

Estadísticos básicos*	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos	América	Total mundial
Media	2,1	1,6	1,9	2,7	2,6	1,1	2,1	2,1
mediana	2,1	1,2	1,4	2,1	1,6	0,9	1,5	1,5
Máximo	5,3	7,1	6,4	10,3	13,7	4,1	20,6	24,0
Varianza	1,7	1,9	2,5	5,2	8,9	0,9	3,9	5,1
Desv. Estándar	1,3	1,4	1,6	2,3	3,0	0,9	2,0	2,3
Curtosis	-0,8	3,4	0,3	1,8	4,4	0,9	11,8	11,9
Coef. Asimetría	0,1	1,6	1,0	1,4	2,2	1,1	2,5	2,7

*Valores porcentuales calculados en relación al valor de tendencia. En este caso para su cálculo se consideraron sólo los valores mayores o iguales que cero.

Al analizar las fases de dinamización, se puede ver que Uruguay, Chile y Argentina presentan valores iguales o superiores a la media de la zona americana y de la media mundial. En cambio Estados Unidos, Brasil y Paraguay presentan valores inferiores en promedio.

La desviación estándar muestra que las economías de Chile y Uruguay presentan una volatilidad mayor en la fase de dinamización, que es mayor a la media de la zona y a nivel internacional. En cambio, Estados Unidos, Argentina, Brasil y Paraguay presentan una volatilidad menor.

La Curtosis y coeficiente de asimetría muestran que Chile y Brasil presentan una mayor ocurrencia de fluctuaciones de gran amplitud, en cambio, en los demás países en general presentan distribuciones más aplanadas; en general, todos los países presentan una asimetría hacia la derecha, particularmente en el caso de Chile.

Al analizar la fase de ralentización (ver tabla 97), se puede observar que los países presentan valores con caídas que en general, son más pronunciadas que las alzas en las fases de crecimiento. Además se puede ver que los países latinoamericanos presentan distribuciones aplanadas, es decir poca persistencia en sus valores negativos. En cambio, Estados Unidos presenta una distribución leptocúrtica que muestra una mayor persistencia de sus valores negativos altos. En todo caso, este comportamiento dista bastante de la media de la zona americana y a nivel internacional. También se puede ver que existe una tendencia general de asimetría en todos los países hacia la izquierda, aunque de forma menos acentuada que para la media de la zona y a nivel internacional.

Tabla 97: Estadísticos descriptivos de la fase de ralentización.

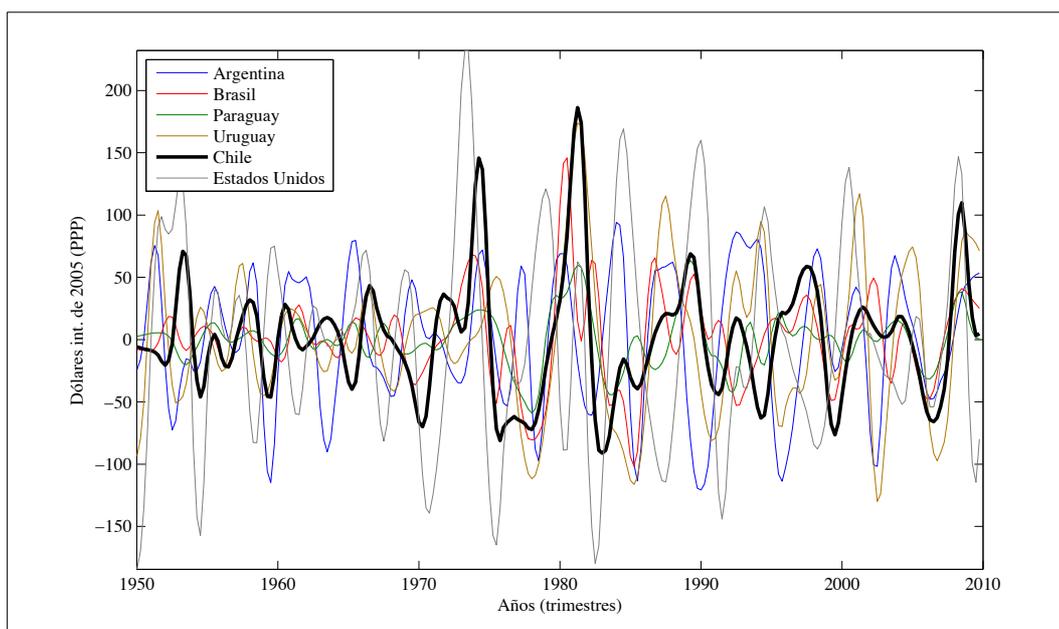
Estadísticos básicos	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos	América	Total mundial
Media	-2,6	-1,8	-2,3	-3,2	-2,8	-1,2	-2,3	-2,4
mediana	-1,9	-1,6	-1,8	-2,6	-2,2	-0,9	-1,6	0,0
Mínimo	-7,9	-5,8	-8,1	-9,2	-8,9	-5,7	-44,5	-1,5
Varianza	3,9	1,7	3,2	5,5	5,2	1,2	6,3	9,7
Desv. Estándar	2,0	1,3	1,8	2,3	2,3	1,1	2,5	3,1
Curtosis	-0,2	0,2	1,3	-0,2	0,0	3,7	62,1	54,4
Coef. Asimetría	-0,9	-0,8	-1,2	-0,8	-0,9	-1,7	-5,1	-5,3

Valores porcentuales calculados en relación al valor de tendencia. En este caso para su cálculo se consideraron sólo los valores menores que cero.

6.8.2 Características de los ciclos de crecimiento

En la figura 135 se pueden ver superpuestos los ciclos de crecimiento de los países miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos, para ver si existe algún patrón de similitud entre ellos en el período 1950-2010.

Fig. 135: Comparación entre Ciclos de crecimiento miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos periodo 1950-2010.



De modo general, no se observa un comportamiento común en los ciclos de crecimiento, salvo en los últimos años de la última década, en los que existe algún grado de movimiento común entre las fluctuaciones, mostrando esto el gran impacto en el crecimiento económico que, en general, tuvo la última crisis internacional en las economías de estos países, que se situaron por debajo de la tendencia, tanto en posiciones contractivas como no contractivas.

A continuación analizaremos el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento para pares de países.

6.9 Análisis del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico

Estudiamos el grado de similitud de los ciclos de crecimiento de Chile y MERCOSUR en una primera aproximación considerando las correlaciones cruzadas contemporáneas y con retardos, las cuales se pueden ver en la tabla 98.

Tabla 98: correlación cruzada entre pares de países (ciclo de crecimiento).

Chile/	Correlaciones cruzadas												
	$\rho(-6)$	$\rho(-5)$	$\rho(-4)$	$\rho(-3)$	$\rho(-2)$	$\rho(-1)$	Contemporánea $\rho(0)$	$\rho(+1)$	$\rho(+2)$	$\rho(+3)$	$\rho(+4)$	$\rho(+5)$	$\rho(+6)$
Argentina	-0,04	-0,03	-0,01	0,03	0,07	0,09	0,09	0,05	-0,02	-0,09	-0,15	-0,17	-0,15
Brasil	0,12	0,30	0,45	0,55	0,59	0,59	0,55	0,49	0,42	0,35	0,29	0,23	0,17
Paraguay	0,05	0,16	0,27	0,39	0,50	0,60	0,66	0,68	0,64	0,56	0,44	0,29	0,13
Uruguay	-0,18	-0,10	0,00	0,12	0,24	0,35	0,42	0,46	0,44	0,40	0,33	0,24	0,15
Estados Unidos	0,15	0,18	0,22	0,26	0,28	0,27	0,19	0,06	-0,10	-0,25	-0,35	-0,37	-0,32

Valores máximos de correlación en negrita.

En la tabla se puede apreciar que las magnitudes de las correlaciones cruzadas han disminuido en relación a las calculadas utilizando las series de niveles como era de esperar, al no compartir el comportamiento tendencial. Los países que más convergen al comportamiento del ciclo chileno son Paraguay (0,66) y Brasil (0,55). En el otro extremo los países con menor similitud son Argentina (0,09) y Estados Unidos (0,19). Otra característica importante es que la mayoría de los valores máximos de correlación cruzada no se localizan en el valor de correlación contemporánea, luego utilizando el criterio de clasificación cíclica, se puede decir que los ciclos de crecimiento de los países de Argentina, Brasil y Estados Unidos adelantan el comportamiento de las fluctuaciones de la economía de Chile. En cambio, Paraguay y Uruguay presentan un comportamiento retrasado respecto de las fluctuaciones de la economía chilena. Como se puede ver, este estadístico es muy general y no permite determinar una dinámica de relaciones como las existentes en el ciclo de crecimiento. A continuación analizaremos los grados de sincronismo de la sección 3.5.3 y según las metodologías de la sección 5.4 y 5.5.

6.9.1 Índices de sincronía

En la tabla 99 se pueden ver los resultados del cálculo del índice de sincronía aplicado a los países miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.

Tabla 99: Índice de sincronía entre pares de países.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	1,00	-0,06	0,08	0,45	0,03	-0,13
Brasil	B	1,00	0,33	0,13	0,33	0,06
Paraguay	M	MA	1,00	0,10	0,33	-0,07
Uruguay	X	A	M	1,00	0,15	-0,15
Chile	M	MA	MA	A	1,00	-0,07
Estados Unidos	B	M	B	B	B	1,00

Matriz triangular superior muestra valores del índice de sincronía. Matriz triangular inferior muestra categorías del grado de sincronismo según valores de referencia.

A modo general se puede ver que entre los países del MERCOSUR y Chile existe un bajo grado de sincronismo, no superando el 0,33. Chile tiene un sincronismo muy alto con los ciclos de crecimiento de Brasil y Paraguay y alto con Uruguay. Con Argentina es sólo medio y es bajo con Estados Unidos. De hecho, entre los países de MERCOSUR el sincronismo es débil, con las excepciones Argentina-Uruguay (excepcional) y Brasil- Paraguay (muy alto). Las sincronías con Estados Unidos son en general bajas.

6.9.2 Índices de similitud

Al considerar el índice de similitud se puede ver del tabla 100 el resultado del estadístico para pares de países. En la tabla 101 se puede ver un resumen de las categorías encontradas.

Tabla 100: Índice de similitud entre pares de países.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	0,00	-1,11	-1,05	-1,01	-1,24	-1,96
Brasil	-1,94	0,00	-0,82	-1,74	-1,20	-2,80
Paraguay	-3,00	-1,36	0,00	-2,80	-1,80	-4,24
Uruguay	-0,98	-0,96	-0,94	0,00	-1,01	-1,88
Chile	-1,57	-0,87	-0,79	-1,33	0,00	-2,02
Estados Unidos	-1,33	-1,09	-1,00	-1,32	-1,09	0,00

Tabla 101: Categorías de sincronismo entre pares de países (índice de similitud).

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	-	A	A	MA	A	M
Brasil	M	-	X	M	A	B
Paraguay	B	M	-	B	M	B
Uruguay	MA	MA	MA	-	MA	M
Chile	M	X	X	M	-	M
Estados Unidos	M	A	MA	M	A	-

*categorías del grado de sincronismo según valores de referencia.

En general, las economías analizadas general presentan un alto grado de sincronismo en cuanto a las fluctuaciones de sus ciclos de crecimiento; en concreto, se observa que existen altos grados de similitud entre las economías de Brasil y Paraguay, o entre Argentina y Uruguay en cuanto a su volatilidad y dinámica de crecimiento.

Al considerar el caso de Chile, se puede ver que presenta una alta similitud con Brasil, la economía líder y con Paraguay, y en menor medida con Argentina, en uno de los sentidos.

En el caso de Estados Unidos, se puede ver que en general presenta un grado medio de sincronismo, en el sentido que parece tener una volatilidad menor en su crecimiento y menor dinámica de crecimiento que las economías latinoamericanas.

6.9.3 Índice de sincronismo Wavelet

En la tabla 102 se pueden ver los resultados del cálculo del índice de sincronismo Wavelet propuesto en nuestro trabajo, aplicado a los países miembros del MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.

Tabla 102: Índice de sincronía entre pares de países.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	1,00	0,76	0,81	0,76	0,77	0,75
Brasil	B	1,00	0,79	0,85	0,82	0,78
Paraguay	A	M	1,00	0,79	0,81	0,79
Uruguay	B	X	M	1,00	0,82	0,81
Chile	B	MA	A	MA	1,00	0,78
Estados Unidos	B	B	M	A	B	1,00

Señalamos que, entre los países de MERCOSUR, el sincronismo es medio-alto, con la excepción de Argentina que muestra, para este indicador, bajos valores de sincronismo en términos generales.

En cuanto a Chile, muestra sincronismos altos o muy altos con países de MERCOSUR, exceptuando su relación con Argentina, que es baja. Estados Unidos muestra débil sincronismo con los países de la zona, algo mejor con Paraguay y Uruguay.

Una evaluación general de los casos señala que existe una tendencia general de movimiento en fase o procíclicos respecto de sus fluctuaciones, por ser todos valores en general superiores al percentil 25. Esto se debe principalmente a las componentes de baja frecuencia presentes en el ciclo de crecimiento, que parece ser un elemento común entre los países, lo que se podrá ver en detalle más adelante cuando utilicemos las herramientas Wavelet para ver la dinámica del ciclo de crecimiento.

6.9.4 Cambios en el grado de sincronismo

Una cuestión de gran interés es conocer si el proceso de integración mercantil vivido por MERCOSUR ha provocado una convergencia en el comportamiento de sus ciclos económicos o en forma equivalente, si ha habido un aumento del grado de sincronismo entre los países.

Para evaluar *grosso modo* esta situación utilizaremos el índice de concordancia para valorar el grado de sincronismo entre las fases de los ciclos económicos clásicos para el período anterior a la creación del MERCOSUR (1950-1990) y el período posterior (1991-2010). Los resultados se pueden ver en la tabla 98.

Del análisis de valores del estadístico de sincronismo para cada uno de los períodos propuestos, se puede ver que en general el grado de sincronismo ha aumentado en el bloque, salvo los casos de Paraguay-Brasil y Paraguay-Uruguay. Esta discrepancia se puede explicar debido al comportamiento inestable de Paraguay, particularmente en los años noventa.

Tabla 103: Índice de concordancia entre pares de países período 1950-1990 y 1991-2010.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Chile	Estados Unidos
Argentina	1,00	0,29/0,37	0,07/0,16	0,32/0,95	0,27/0,42	0,07/0,32
Brasil	↑	1,00	0,29/0,16	0,24/0,42	0,20/0,42	0,24/0,32
Paraguay	↑	↓	1,00	0,27/0,11	0,12/0,32	0,07/0,11
Uruguay	↑	↑	↓	1,00	0,32/0,37	-0,07/0,26
Chile	↑	↑	↑	↑	1,00	0,32/0,68
Estados Unidos	↑	↑	↑	↑	↑	1,00

Valores en matriz triangular superior, corresponden a valores del índice de concordancia para los períodos 1950-1990/1991-2010. Símbolo en matriz triangular inferior, indica si el valor de sincronismo ha aumentado o disminuido de un periodo a otro. El símbolo ↑ indica un aumento del valor de sincronismo, el símbolo ↓ indica una disminución del valor de sincronismo.

Por otra parte, si consideramos a Chile, se puede ver que aumenta sus grados de sincronismo en todos los casos, evidenciando por un lado la moderación alcanzada en el comportamiento de la economía Chilena, que se expresa en una estabilidad en el crecimiento económico, y por otro lado, la homogénea situación de los países desde el año 2001 hasta el año 2008. En el caso de Estados Unidos, se observa una situación similar a la de la economía chilena, y el matiz se presenta por las contracciones vividas en su economía el año 1991 y 2001 que no parecen haber afectado a Chile.

A partir de este análisis, y recordando los hechos estilizados determinados en la sección 5.8 referente a la zona americana, podemos concluir que el proceso de integración del MERCOSUR ha tenido un efecto de convergencia en los países miembros del bloque, especialmente si tenemos en cuenta que a nivel mundial el grado de sincronismo en las economías no ha aumentado mientras que, por otro lado, en el caso de la zona americana, ha experimentado una disminución de su grado de sincronismo en el tiempo.

Este sincronismo puede resumirse en la existencia de un proceso a nivel general experimentado por las economías, con una convergencia en cuanto a la moderación en sus contracciones, y al que sigue una fase de expansión muy marcada y homogénea en los países. Sin embargo, todavía se pueden observar ciclos del tipo idiosincrático en las economías, como los vividos por Brasil y Argentina, que han afectado de forma importante a las economías de Paraguay y Uruguay. Estas crisis no parecen haber afectado en forma significativa a Chile y a Estados Unidos.

A continuación analizaremos las dinámicas de los ciclos de crecimiento por medio de las herramientas Wavelet, de forma similar a los desarrollos de la sección 5.6.

6.10 Estudio del sincronismo en el ciclo de crecimiento mediante el análisis Wavelet

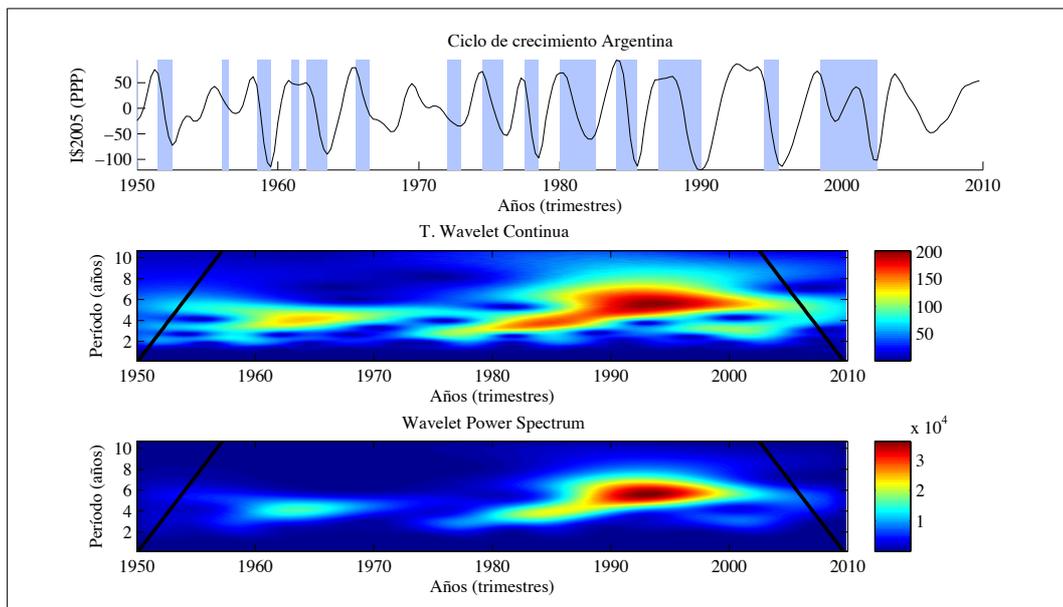
En esta sección aplicaremos las herramientas Wavelet de forma similar al desarrollo de la sección 5.6, pero ahora para estudiar el ciclo de crecimiento económico en los miembros de MERCOSUR, Chile y Estados Unidos.

Mediante el cálculo de la WTC y WPS analizaremos los casos de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Chile y Estados Unidos para determinar el comportamiento particular de cada una de estas economías en el período 1950-2010. Luego calcularemos CWP y WC para los casos de: Chile con cada uno de los miembros de MERCOSUR y también con Estados Unidos, para observar el sincronismo y su dinámica en estas economías. También consideraremos el sincronismo entre miembros de MERCOSUR.

6.10.1 Transformada Wavelet Continua y Potencia espectral Wavelet

En la figura 136 se puede ver el ciclo de crecimiento de Argentina, la WTC y la WPS²²⁵. Se acompaña el fechado del ciclo económico clásico (áreas en celeste) como ilustración de referencia. Se puede ver que el espectro Wavelet de la transformada continua contiene componentes de alta frecuencia con período desde los 3 a 5 años desde comienzos de los cincuenta hasta mediados de los sesenta, para luego evolucionar en fluctuaciones de más baja frecuencia y período entre 4 y 8 años, en adelante sólo disminuyendo su amplitud. La WPS muestra que las fluctuaciones de mayor energía ocurrieron desde mediados de los setenta hasta finales de los noventa.

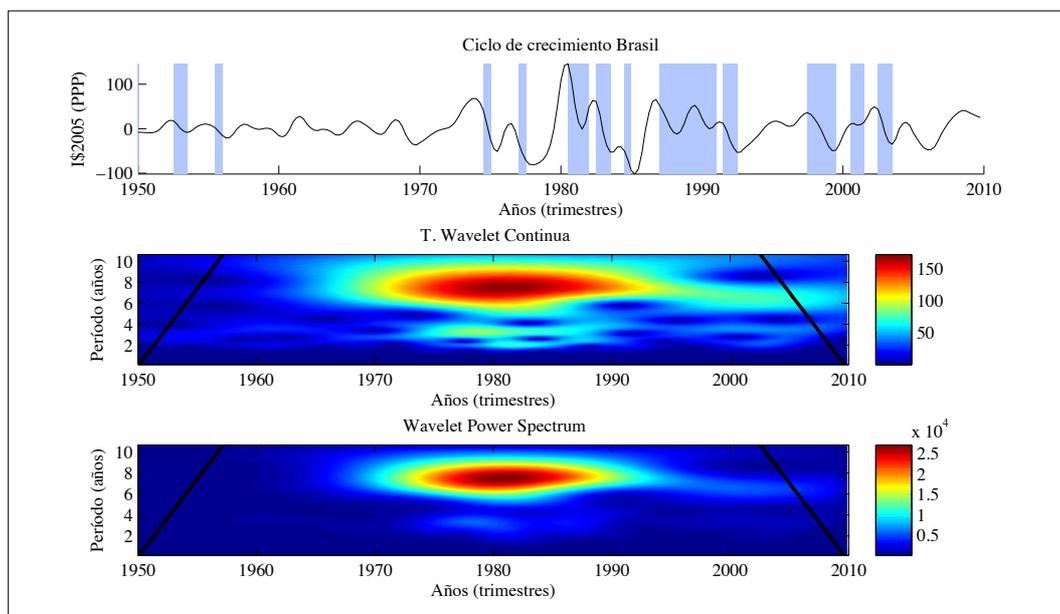
Fig. 136: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Argentina período 1950-2010.



²²⁵ En el caso de los cálculos de los espectros Wavelet, se ha incluido el cono de influencia, que indica la zona del espectro que no se ve afectada por las distorsiones en los extremos debido al truncamiento de la señal, en el inicio y el final de la misma.

Para Brasil, en la figura 137 se puede ver que en el espectro de la WTC existen componentes de alta frecuencia, que se corresponde con fluctuaciones de período de 2 a 4 años, desde los años cincuenta hasta principios de los setenta. Para luego superponerse con fluctuaciones más intensas de menor frecuencia y períodos de 8 años desde mediados de los setenta hasta mediados de los ochenta. Ciclos de menor frecuencia (5 o 6 años) se prolongan hasta el final del período.

Fig. 137: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Brasil período 1950-2010.

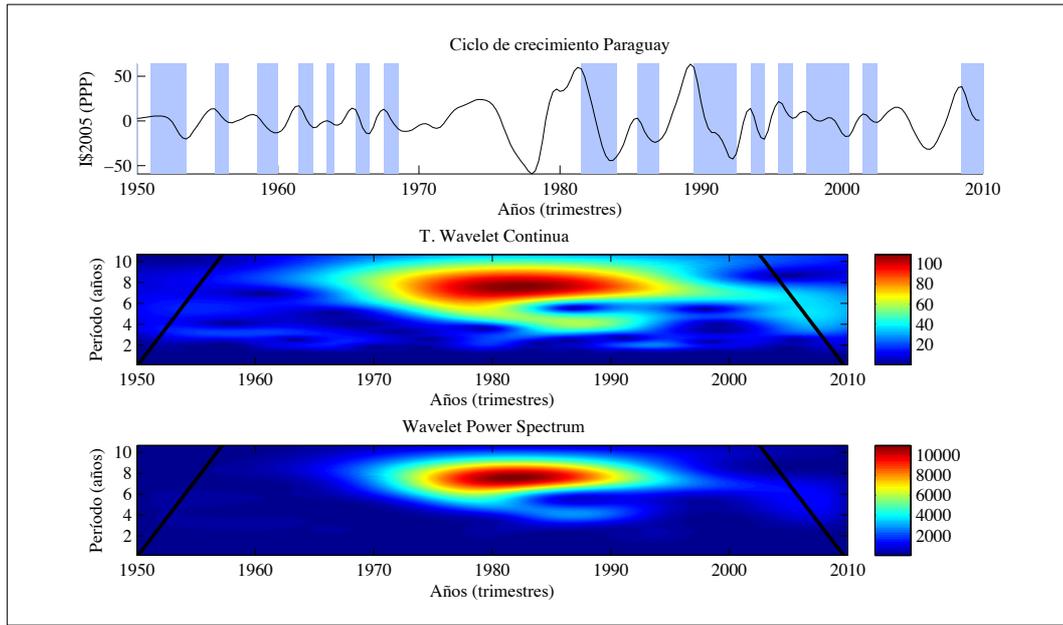


También se puede ver en el espectro de potencia que las fluctuaciones más importantes ocurrieron entre mediados de los setenta y finales de los ochenta, con su máxima intensidad a principios de los ochenta, y una periodicidad aproximada de 8 años.

En el caso de Paraguay, que muestra la figura 138, el WTC presenta desde comienzos de los cincuenta hasta principios de los setenta, fluctuaciones de similar amplitud, pero variables en frecuencia, disminuyendo su periodicidad desde los 6 hasta los 3 años aproximadamente. Luego las fluctuaciones disminuyen en frecuencia desde mediados de los setenta hasta principios de los noventa, con períodos que van desde los 9 hasta los 6 años, para presentar en los noventa fluctuaciones de menor amplitud y similares a las vividas en los sesenta, con período de aproximadamente 7 años. Desde el dos mil en adelante, las fluctuaciones disminuyen en frecuencia y se sitúan entre 3 y 8 años de período.

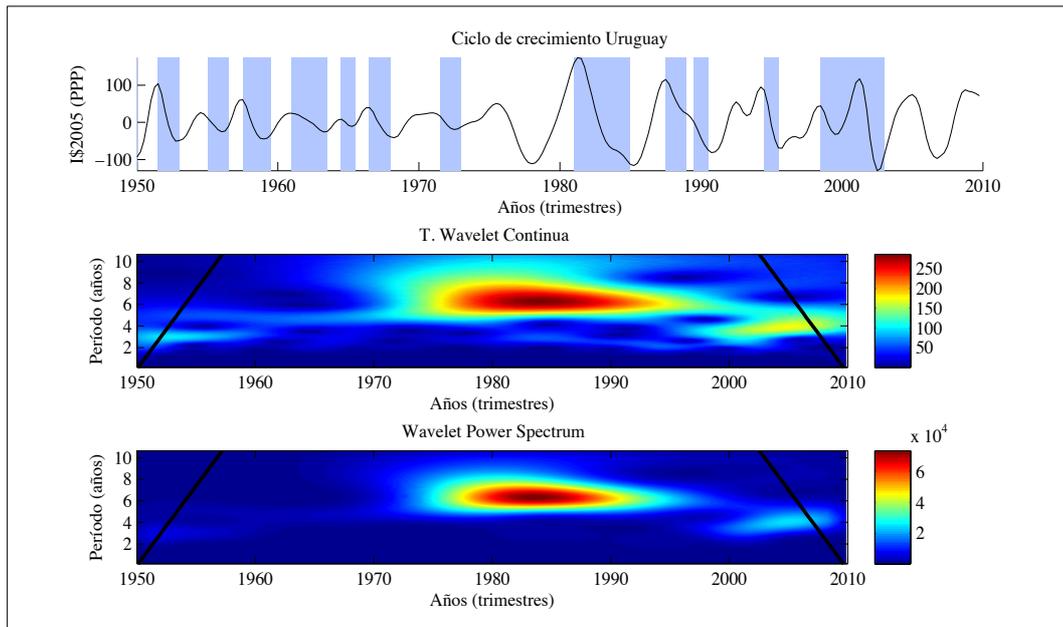
Al observar la WPS se puede ver que las fluctuaciones más significativas ocurrieron entre mediados de los setenta y comienzos de los noventa, en torno a un período de 8 años y siendo más intensas a fines de los setenta.

Fig. 138: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Paraguay período 1950-2010.



Si consideramos el caso de Uruguay (figura 139), se puede ver que el espectro Wavelet continuo presenta componentes de alta frecuencia, de período en torno a los 3 años, desde principios de los cincuenta hasta principios de los sesenta, para luego disminuir su frecuencia en torno a los 5 años, desde principios de los sesenta hasta mediados de los setenta. Más adelante experimenta fluctuaciones de más baja frecuencia con un período aproximado entre 5 y 8 años, que se extendieron desde mediados de los setenta hasta finales de los ochenta, con una leve disminución en su período (aprox. 6 años).

Fig. 139: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Uruguay período 1950-2010.



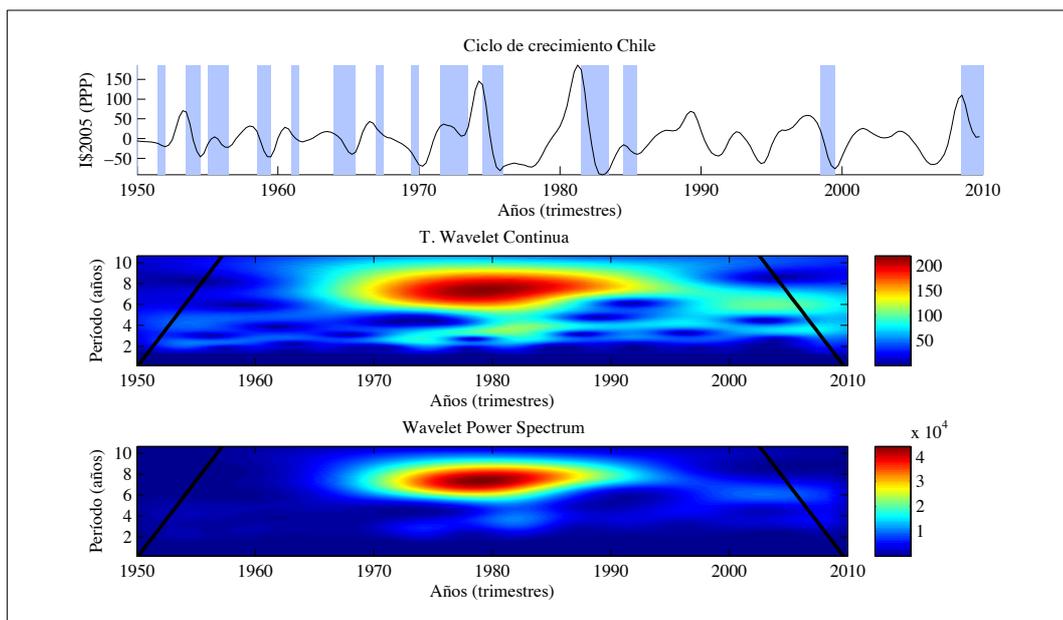
Los noventa se caracterizan por presentar una superposición de frecuencias bajas y altas, con componentes en torno a los 5 y 2 años respectivamente. Desde el dos mil en adelante, se puede apreciar una estabilización de las fluctuaciones, con componentes de frecuencia en torno a los 4 o 6 años de periodicidad.

En el espectro de potencia, se puede ver que las fluctuaciones más importantes ocurren entre finales de los setenta y principios de los noventa, con oscilaciones que tienden a disminuir en período y con mayor intensidad a principios de los ochenta. También se puede ver que existen fluctuaciones de cierta importancia desde principios del dos mil, con una periodicidad de aproximadamente 4 o 5 años.

Chile (figura 140), muestra en su WTC componentes de alta frecuencia, en torno a los 2, 3 y 4 años de período, desde principios de los cincuenta hasta finales de los sesenta. Luego experimenta fluctuaciones de más baja frecuencia con un período aproximado de 6 a 8 años, que se extendieron desde comienzos de los setenta hasta finales de los noventa, con una leve disminución en su período al final (aprox. 8 años). Los noventa se caracterizan por presentar una superposición de frecuencias bajas y altas, con componentes en torno a los 6 y 4 años respectivamente, que se mantienen desde el dos mil en adelante, y se puede apreciar una moderación de las fluctuaciones.

En el caso de la WPS, se puede ver que las fluctuaciones más importantes ocurren entre mediados de los setentas y finales de los ochenta, con oscilaciones que tienden a disminuir en período y con mayor intensidad a principios de los ochenta. También se puede ver que existen fluctuaciones de cierta importancia desde principios del dos mil, con una periodicidad de aproximadamente de 6 años.

Fig. 140: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Chile período 1950-2010.

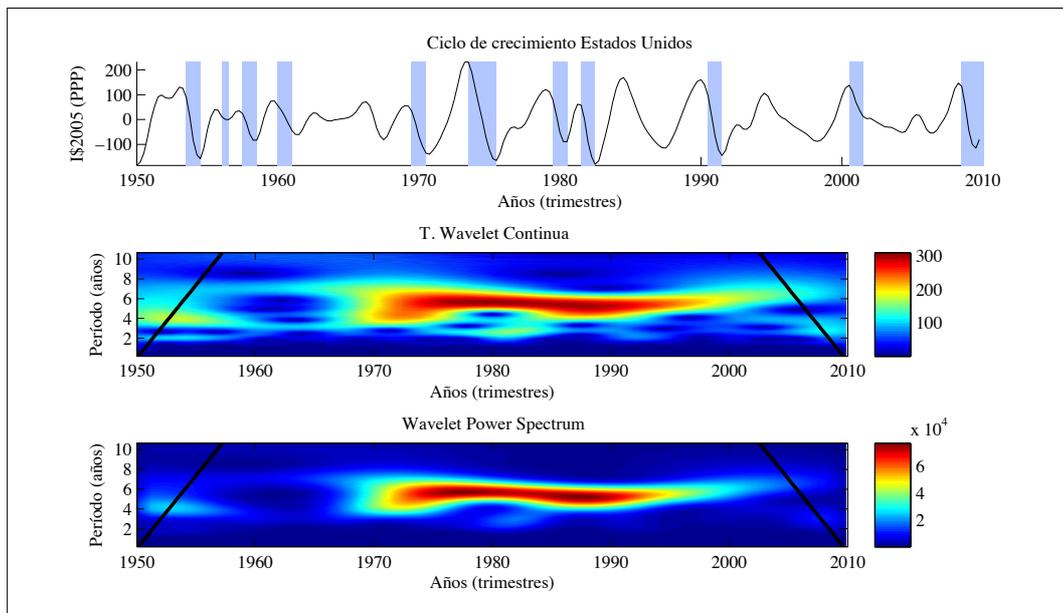


Como referencia, en la figura 141 vemos el ciclo de crecimiento de Estados Unidos, donde el espectro Wavelet continuo presenta componentes en alta frecuencia, cuyo período varía desde los 5 años hasta los 3 años para el período 1950-1960.

Luego disminuyen en frecuencia y crecen en amplitud, centrándose en torno a un período de 6 años y que cambia aproximadamente a 5,5 años desde principios de los setenta hasta comienzos de los noventa. Desde mediados de los noventa aumenta el período de las fluctuaciones a aproximadamente 6 años, junto con una superposición de una componente de alta frecuencia en torno a los 4 años.

La WPS muestra que las fluctuaciones más importantes han ocurrido en la década de los setenta y de los ochenta, siendo de mayor importancia la primera y ambas centradas en torno a un período de 6 a 8 años. También se pueden ver fluctuaciones de menor magnitud a principios de los dos mil en torno a los 4 o 5 años.

Fig. 141: Ciclo de crecimiento económico, WTC y WPS de Estados Unidos período 1950-2010.

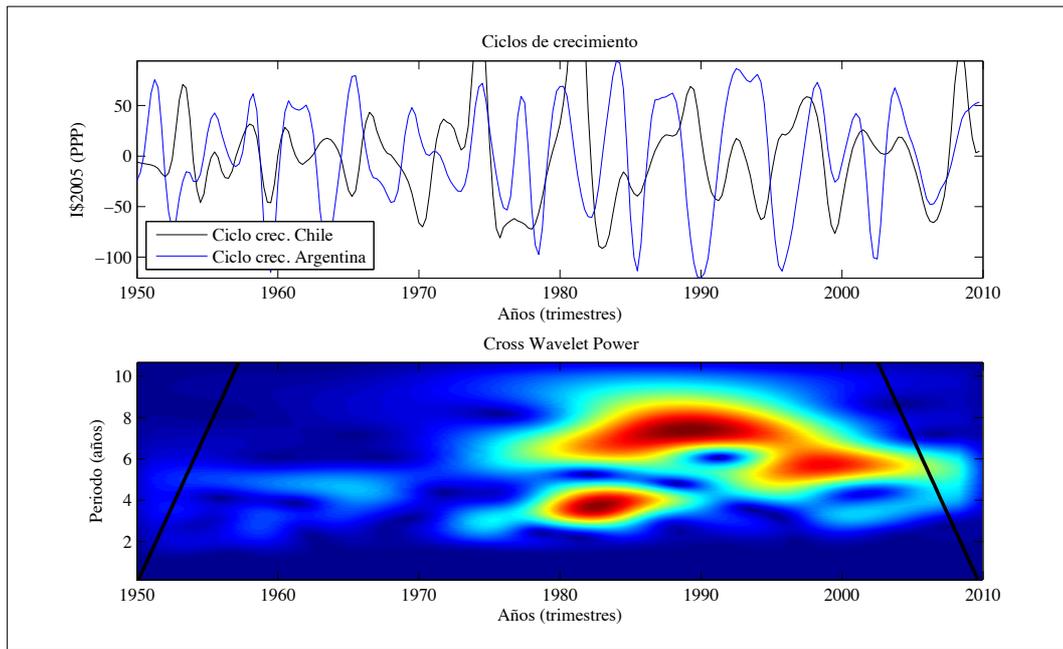


A continuación analizaremos el sincronismo entre el ciclo de crecimiento de Chile y los miembros del MERCOSUR.

6.10.2 Potencia cruzada Wavelet

En efecto, analizaremos el sincronismo entre ciclos de crecimiento de los miembros del MERCOSUR y Chile en el período 1950-2010, observando en detalle la CWP. En la figura 142 se puede ver los ciclos de crecimiento y CWP de Chile y Argentina. En este caso, el espectro cruzado Wavelet muestra que los ciclos de crecimiento presentan coincidencias en componentes de media y baja frecuencia.

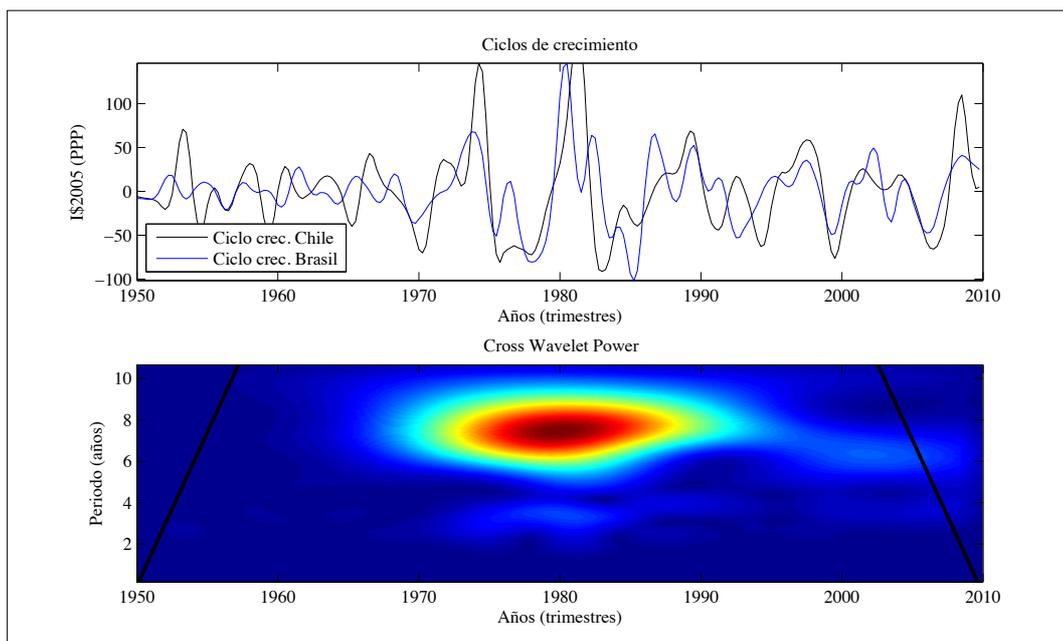
Fig. 142: Ciclos de crecimiento de Chile y Argentina, y CWP para el período 1950-2010.



Por ejemplo, a principios de los ochenta existe una coincidencia en la componente de 4 años de periodicidad, que a partir de entonces evoluciona a una coincidencia en una componente de entre 6 y 8 años de período, bajando finalmente el período a los 6 años desde mitad de los noventa. Las coincidencias más significativas en el CWP han ocurrido desde mediados de los ochenta hasta mediados de los noventa, cambiando de alta a baja frecuencia.

En el caso de Chile y Brasil (figura 143), los perfiles de los ciclos de crecimiento son más similares que en el caso anterior, sobre todo, para la más baja frecuencia (entre 6 y 9 años).

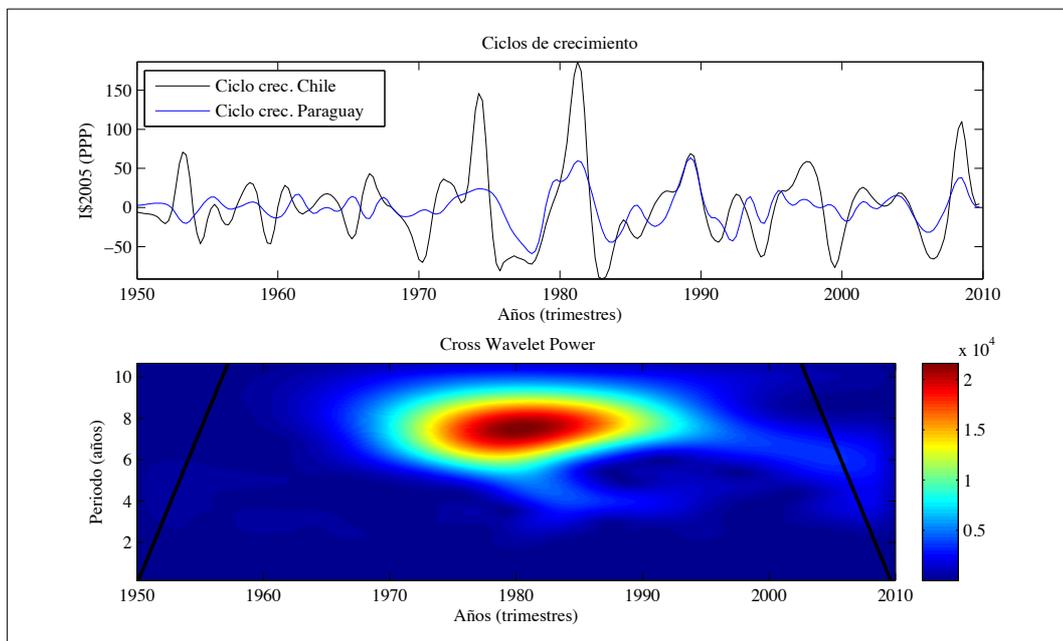
Fig. 143: Ciclos de crecimiento de Chile y Brasil, y CWP para el período 1950-2010.



Sin embargo, si recordamos los puntos de giro de estos países (sección 6.5), no se observa una alta similitud en sus ciclos económicos clásicos, coincidiendo sólo algunos períodos recesivos. Al observar el espectro cruzado, se puede ver que las componente en frecuencia que son comunes a ambos ciclos ocurren entre mediados de los setenta y mediados de los ochenta, con las fluctuaciones más intensas a principios de los ochenta en baja frecuencia, que se corresponden con un período de casi 8 años. Además se pueden ver ciertas coincidencias menos intensas en fluctuaciones de alta frecuencia desde mediados de los setenta hasta principios de los ochenta. También existen otras componentes de menor intensidad y que disminuyen progresivamente su período desde comienzos de los noventa hasta comienzos del dos mil, con un período aproximado de poco más de 6 años.

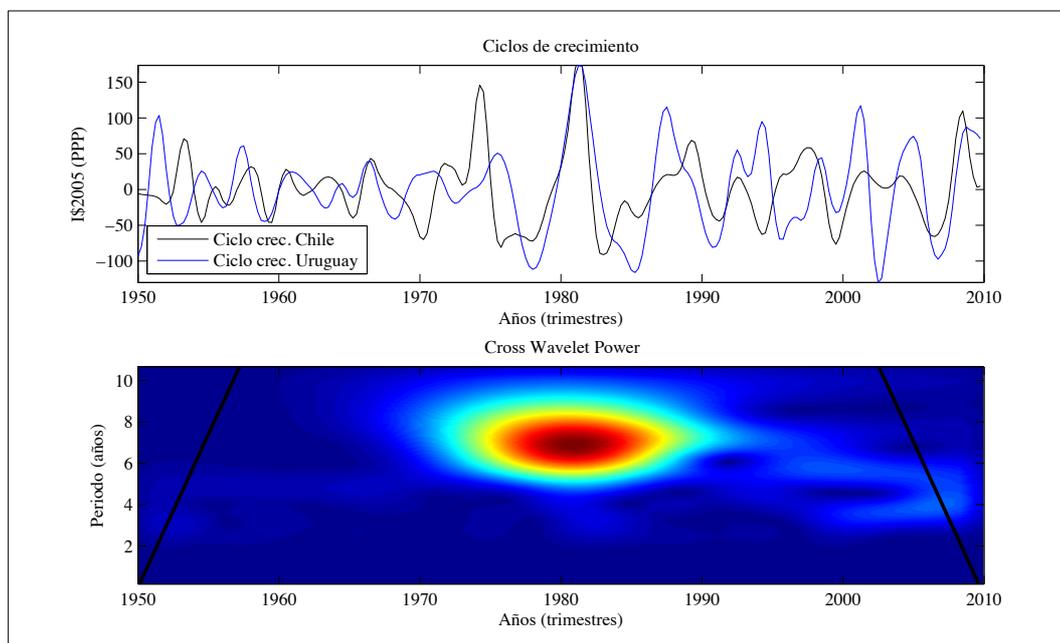
En la figura 144 se puede ver el caso de Chile y Paraguay, que muestra ciertas similitudes con el caso de Chile y Brasil. Así, si recordamos sus puntos de giro y sus ciclos clásicos, presentan comportamientos muy diferentes, con pocas coincidencias entre sus puntos de giro. En el CWP se puede ver que el mayor grado de sincronismo entre los ciclos de crecimiento ocurre desde comienzos de los años setenta hasta comienzo de los noventa, principalmente en las componentes de baja frecuencia en torno a un período aproximado de 7,5 años, que paulatinamente disminuyen a un período de 6 años. Además, en los años ochenta se superponen fluctuaciones de media frecuencia con un período aproximado de 4 años.

Fig. 144: Ciclos de crecimiento de Chile y Paraguay, y CWP para el período 1950-2010.



En el caso de Chile y Uruguay, se puede ver en la figura 145 que existen algunos períodos de alta coincidencia en las fluctuaciones (que son períodos de recesión coincidentes en ambos países si recordamos los puntos de giro de ambos países en la sección 6.5).

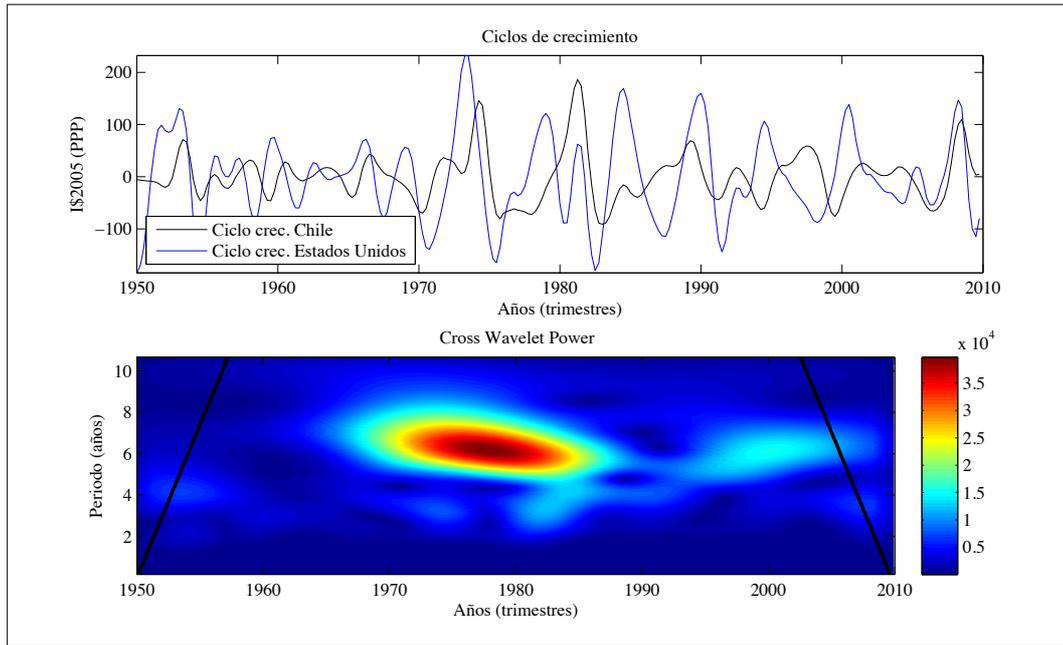
Fig. 145: Ciclos de crecimiento de Chile y Uruguay, y CWP para el período 1950-2010.



En el CWP se puede ver que la mayor sincronía ocurre desde mediados de los setenta hasta finales de los noventa, en componentes de baja frecuencia, que tienden a disminuir su período desde los 8 años hacia un valor aproximado de 5 años. Además, de forma similar a los casos anteriores que los mayores niveles de sincronismo ocurrieron entre mediados de los setenta y principios de los ochenta, principalmente en sus componentes de baja frecuencia, en torno a los 8 años de periodicidad, que lentamente descienden a un período de 5 años, perdiendo intensidad.

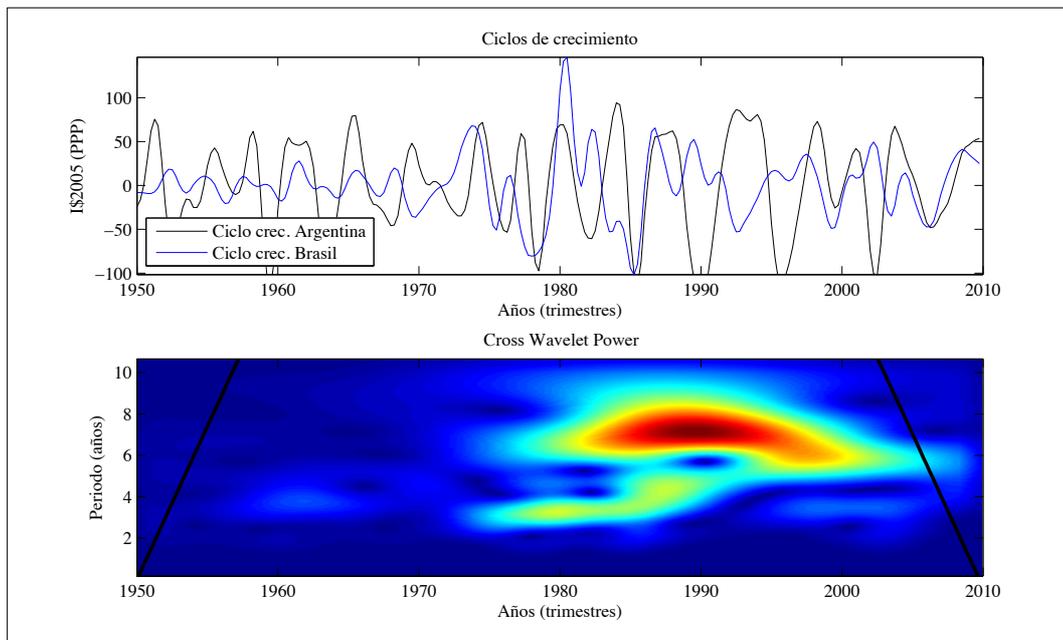
En el caso de Chile y Estados Unidos (figura 146) se puede observar que sus ciclos de crecimientos presentan fluctuaciones muy similares en varios períodos (sobre todo en períodos de recesión comunes a ambos países, que se pueden revisar en la sección 6.5). En el CWP se puede ver que la mayor sincronía se presenta desde comienzos de los años setenta hasta mediados de los ochenta, en componentes de baja frecuencia, que tienden a disminuir en período desde los 7 a los 6 años. Además se pueden ver coincidencias de menor magnitud para frecuencias medias y altas, como por ejemplo las ocurridas a principios de los años cincuenta con una periodicidad de 4 años, una periodicidad aproximada de 3 años a principios de los ochenta, que paulatinamente evolucionan hacia una coincidencia en fluctuaciones de 4 años de período a comienzos de los noventa, hasta una periodicidad de 7 años a finales de los dos mil. Además de haber estudiado la sincronía entre Chile y los países de MERCOSUR, consideraremos ahora el grado de sincronismo entre miembros del MERCOSUR para sus ciclos de crecimiento.

Fig. 146: Ciclos de crecimiento de Chile y Estados Unidos, y CWP para el período 1950-2010.



En la figura 147 se puede ver el caso de Argentina y Brasil donde se puede apreciar que los perfiles de los ciclos de crecimiento son muy diferentes entre sí, y muchas de las fluctuaciones presentan movimientos opuestos o en contra fase, siendo de mayor amplitud las fluctuaciones de Argentina en gran parte del período de análisis y las fluctuaciones de Argentina parecen más persistentes y profundas que las experimentadas por Brasil. Además se debe recordar que existe una baja coincidencia de los puntos de giro y en general de sus ciclos económicos clásicos (ver sección 6.5).

Fig. 147: Ciclos de crecimiento de Argentina y Brasil, y CWP para el período 1950-2010.



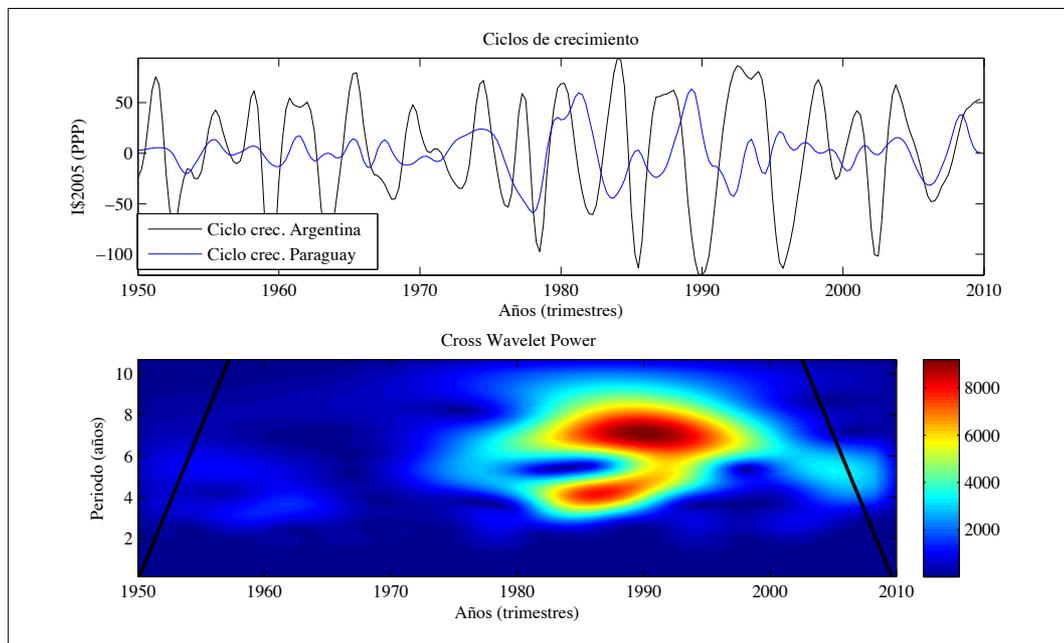
No obstante estas discrepancias entre fluctuaciones, se pueden mencionar algunas coincidencias, por ejemplo las ocurridas a finales de los setenta, finales de los noventa y finales del dos mil.

Al observar la CWP, se puede ver que las coincidencias más intensas entre fluctuaciones de los países se localizan desde principios de los ochenta hasta principios del dos mil, con componentes en frecuencia de poco más de 7 años, que en el tramo final evolucionan hacia una periodicidad de 6 años, continuando hasta finales del dos mil.

También se pueden ver otras componentes menos intensas, como por ejemplo una sincronía en la componente de casi 4 años a principios de los años sesenta. Otra componente coincidente de periodicidad 3 años, que se superpone a las componentes de baja frecuencia desde mediados de los setenta hasta mediados de los ochenta, que luego evoluciona a una componente de 5 años de periodicidad hasta principios de los noventa. Finalmente una componente de casi 4 años, desde mediados de los noventa hasta mediados del dos mil.

En el caso de Argentina y Paraguay (figura 148) se puede ver que los perfiles de los ciclos de crecimiento no presentan gran coincidencia entre sus fluctuaciones, y muchas de ellas tienen movimientos opuestos como las ocurridas con Brasil en el caso inmediatamente anterior. Además se pueden observar fluctuaciones más intensas (en amplitud y duración) presentes en el ciclo de crecimiento de Argentina que las observadas en Paraguay.

Fig. 148: Ciclos de crecimiento de Argentina y Paraguay, y CWP para el período 1950-2010.

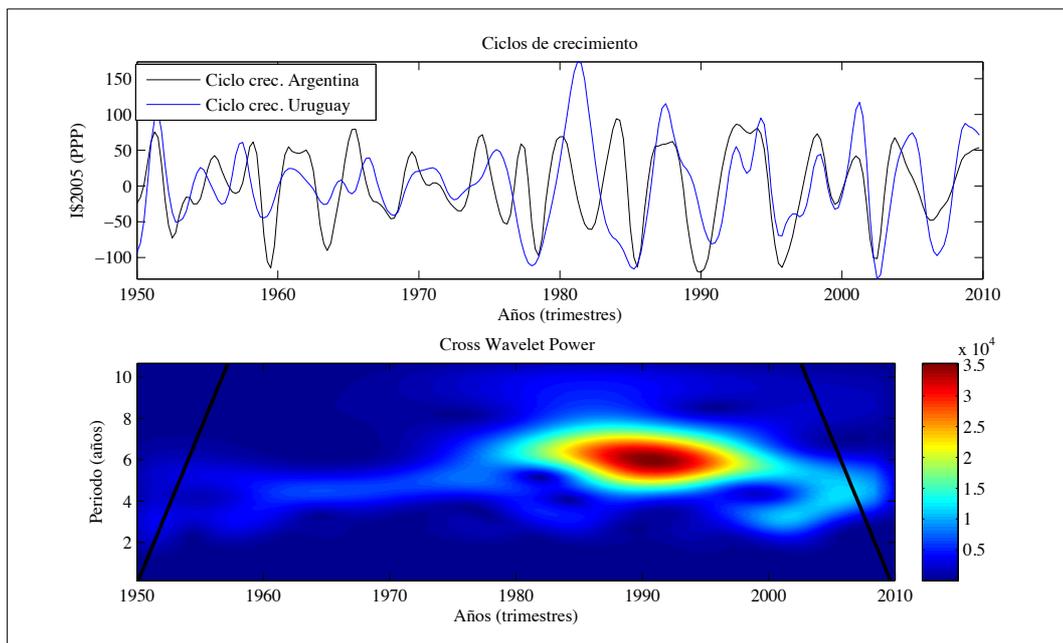


Al observar el CWP, se pueden ver las componentes en frecuencias que son comunes a ambos ciclos y que se sitúan desde finales de los setenta hasta comienzos del dos mil, con frecuencias de unos 4 años, que se superponen con frecuencias en torno a los 7 años; las componentes sincrónicas de frecuencia mayor convergen paulatinamente a frecuencias más bajas. También se pueden ver coincidencias de menor entidad a finales de los cincuenta de periodicidades en torno a los 4 y 5 años, y a finales del dos mil con una periodicidad de 5 años.

En el caso de Argentina y Uruguay, en la figura 149 se puede ver que existen similitudes en los perfiles en muchos períodos de tiempo. Por ejemplo las ocurridas a principios de los cincuenta, finales de los ochenta y finales de los noventa.

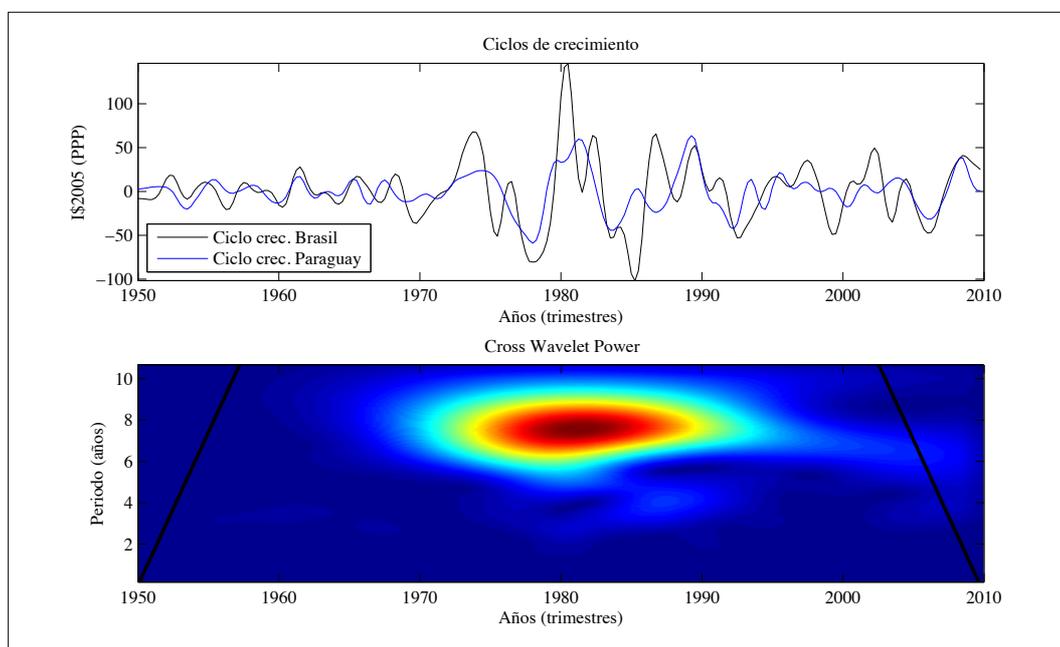
El CWP permite ver que existen similitudes en las fluctuaciones, en sus componentes de media y baja frecuencia, siendo la más importante la ocurrida desde principios de los ochenta hasta finales de los noventa, con una periodicidad de aproximadamente 6 años. También se pueden ver similitudes de menor importancia desde finales de los años cincuenta hasta principios de los ochenta, con una periodicidad aproximada de 4,5 años, y una coincidencia desde principios de los dos mil, con una periodicidad no muy definida que evoluciona desde los 3,5 años de período hasta los 5 años a finales de los dos mil.

Fig. 149: Ciclos de crecimiento de Argentina y Uruguay, y CWP para el período 1950-2010.



Si analizamos las similitudes en los ciclos de Brasil y Paraguay, se puede ver en la figura 150 que existen comportamientos similares, aunque con un comportamiento más inestable en el caso de Paraguay. Se puede ver que hay gran similitud en el perfil de las componentes cíclicas, sobre todo en la década de los sesenta, a principios de los ochenta y finales de los dos mil. Por otro lado, el CWP muestra que los ciclos de crecimiento presentan un alto grado de coincidencia desde comienzos de los setenta hasta finales de los ochenta, principalmente en sus componentes de baja frecuencia que se corresponden con un período de 8 años de duración, evolucionando a fluctuaciones de periodicidad en torno a los 6 años en los dos mil. También existen otras coincidencias menos intensas en componentes de 4 años a finales de los ochenta que se superponen a las de baja frecuencia ya descritas.

Fig. 150: Ciclos de crecimiento de Brasil y Paraguay, y CWP para el período 1950-2010.

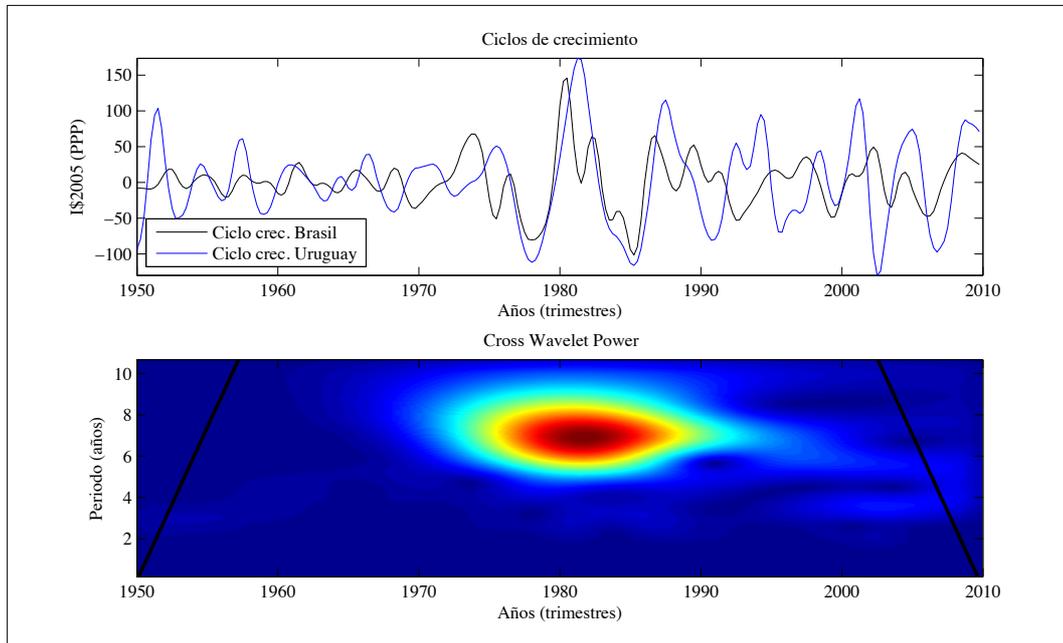


En el caso de Brasil y Uruguay, en la figura 151 se puede ver que existe una similitud menor que en el caso anterior, existiendo sólo algunos períodos en los cuales existen movimientos comunes en ambos ciclos, como por ejemplo a mediados de los cincuenta, y a mediados de los años setenta. Por el contrario, hay varios períodos en los cuales existen movimientos opuestos entre sus fluctuaciones, por ejemplo en los años sesenta, principios de los setenta y de los dos mil. Por otro lado, si recordamos los puntos de giro de ambos países (sección 6.5), existe una mayor coincidencia en los períodos recesivos de nivel internacional vividos por ambos países, como los ocurridos a principios de los ochenta y finales de los noventa.

El CWP muestra que la mayor coincidencia entre los ciclos de crecimiento ocurre desde mitad de los setenta hasta finales de los ochenta, con mayor intensidad a principios de esta segunda década; las coincidencias tienden a cambiar de periodicidad paulatinamente hacia valores más bajos, en torno a los 6 años, a comienzos del dos mil. También existe una coincidencia menor desde

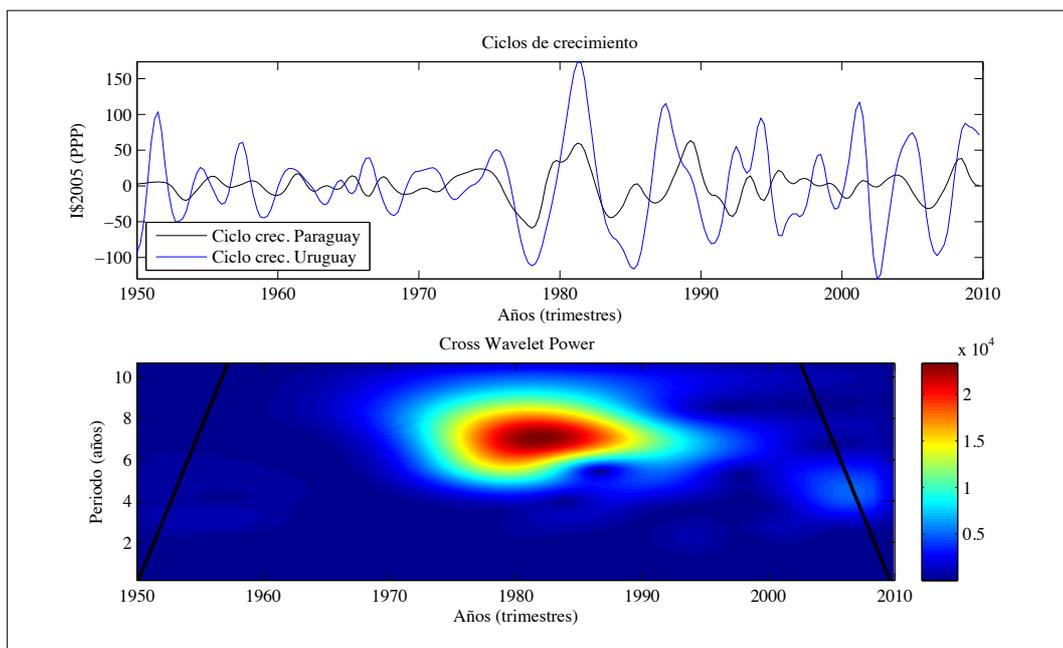
principios del dos mil con una periodicidad de casi 4 años, que se superpone a las fluctuaciones de baja frecuencia.

Fig. 151: Ciclos de crecimiento de Brasil y Uruguay, y CWP para el período 1950-2010.



En el caso de Paraguay y Uruguay, se puede ver en la figura 152 que hay poca similitud en las fluctuaciones del ciclo de crecimiento, con características muy particulares cada uno de ellos. Paraguay se caracteriza por oscilaciones de poca amplitud y menos persistentes en el tiempo que las existentes en el ciclo de crecimiento de Uruguay las cuales tienen amplitud mayor y son más persistentes en el tiempo.

Fig. 152: Ciclos de crecimiento de Paraguay y Uruguay y CWP para el período 1950-2010.



Su CWP muestra que el mayor grado de sincronismo entre los ciclos ocurre desde mediados de los setenta hasta comienzos de los noventa, siendo más intenso a principios de los ochenta. Los ciclos coinciden en sus componentes de baja frecuencia, que se corresponden con un período de 6 a 8 años y que de forma similar a los casos anteriores considerados, muestra una convergencia de los ciclos hacia fluctuaciones de mayor frecuencia o en forma equivalente a un menor período. Además se observa una coincidencia menor a mediados de los dos mil con una periodicidad en torno a los 5 años.

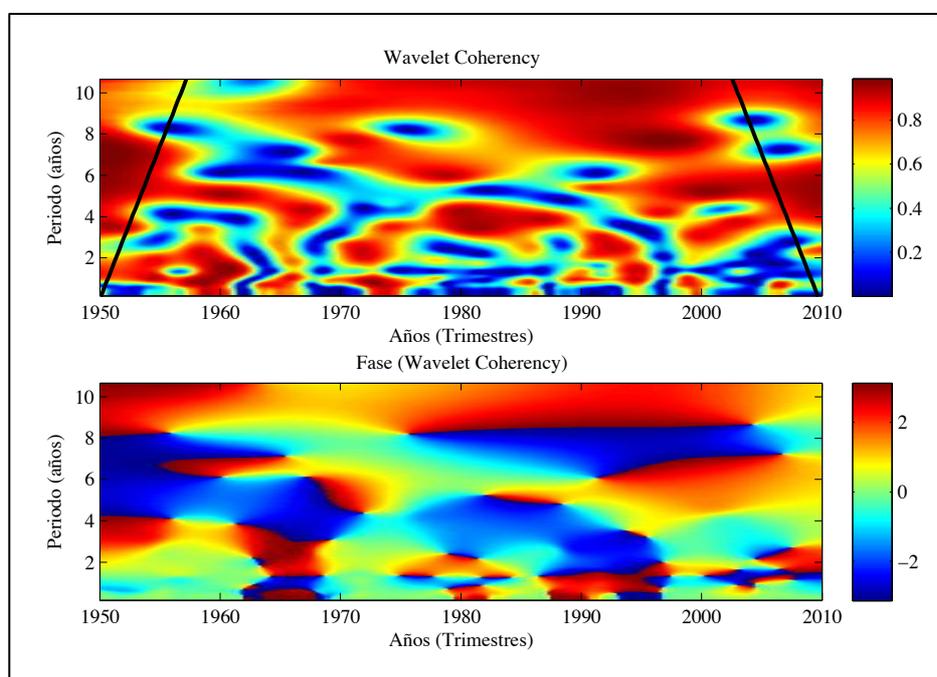
A continuación se muestran los resultados encontrados al aplicar la coherencia espectral Wavelet a los ciclos de crecimiento económico de los países miembros del MERCOSUR y Chile.

6.10.3 Coherencia Wavelet

En las siguientes figuras se pueden ver la WC y sus diagramas de fase aplicados a los ciclos de crecimiento de dos países para con esto, completar la evaluación de sus grados de sincronismo²²⁶ de forma similar a lo realizado en la sección 5.6.

En la figura 153 se puede apreciar la correspondiente a Chile y Argentina, donde se pueden identificar algunas zonas de altos valores de sincronismo entre las fluctuaciones, por ejemplo en alta frecuencia, con componentes periódicas de dos años de duración y en fase entre ambos ciclos de crecimiento en la década del cincuenta si vemos su diagrama de fase.

Fig. 153: WC y su diagrama de fase caso Chile-Argentina para el período 1950-2010.

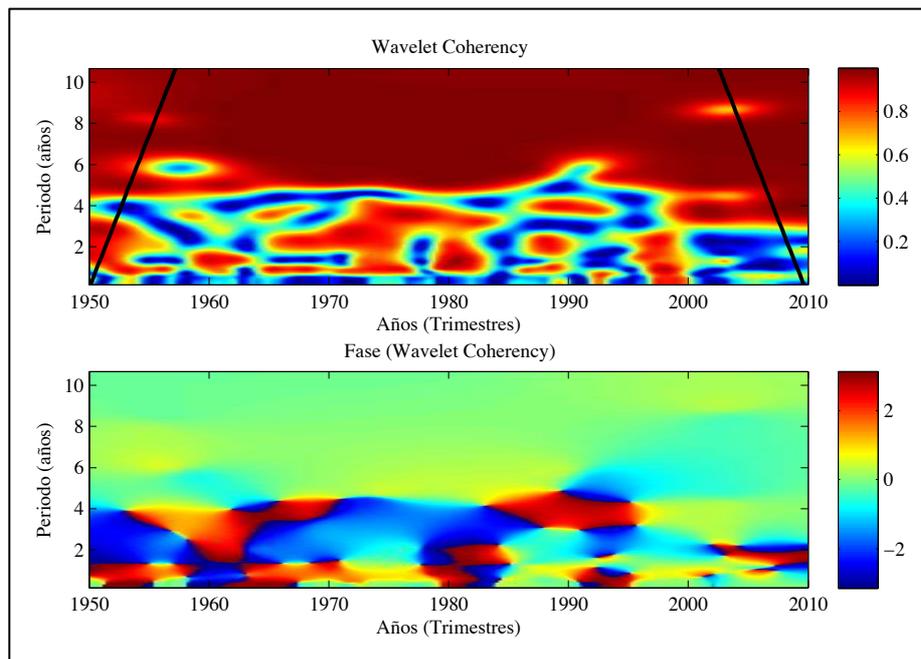


²²⁶ Donde los valores de sincronismo sean altos, observamos que según escala o componente de frecuencia presente en ambos ciclos comparados serán cercanas al valor 1 y las componentes de desfase cercanas al valor 0. Recuérdese que, en el caso de los diagramas de fases, sus valores fluctúan en el intervalo $[-\pi, \pi]$.

También se puede observar una coincidencia entre fluctuaciones de período entre 4 y 10 años existentes en ambos países, pero en desfase o contraciclo. Luego en la década del sesenta sólo se aprecia un alto sincronismo en las componentes de alta frecuencia, con una alta coincidencia entre las fluctuaciones de los países, que aumentan sus período de 2 a 4 y 6 años. En los años setenta se puede ver un bajo grado de sincronismo, salvo en las componentes de baja frecuencia de un período aproximada de 8 años y en fase. Los valores más bajos de sincronismo ocurren en la década de los ochenta, para luego presentar alto sincronismo en componentes de baja frecuencia, que tienden disminuir sus períodos desde los 8 años hasta los 6 años, pero en contraciclo. Desde el dos mil en adelante se observa primero un alto sincronismo entre componentes de alta frecuencia a comienzos del dos mil para luego disminuir sus sincronismo de forma importante y nuevamente aumentar la coincidencia entre las fluctuaciones de baja frecuencia a finales del dos mil diez.

En la figura 154 se puede ver la WC de Chile y Brasil, que muestra un comportamiento muy diferente al caso anterior, con una alta sincronía en las componentes de baja frecuencia durante casi todo el período de análisis y particularmente muy alta en la última década de análisis donde se extiende el sincronismo hacia altas frecuencias.

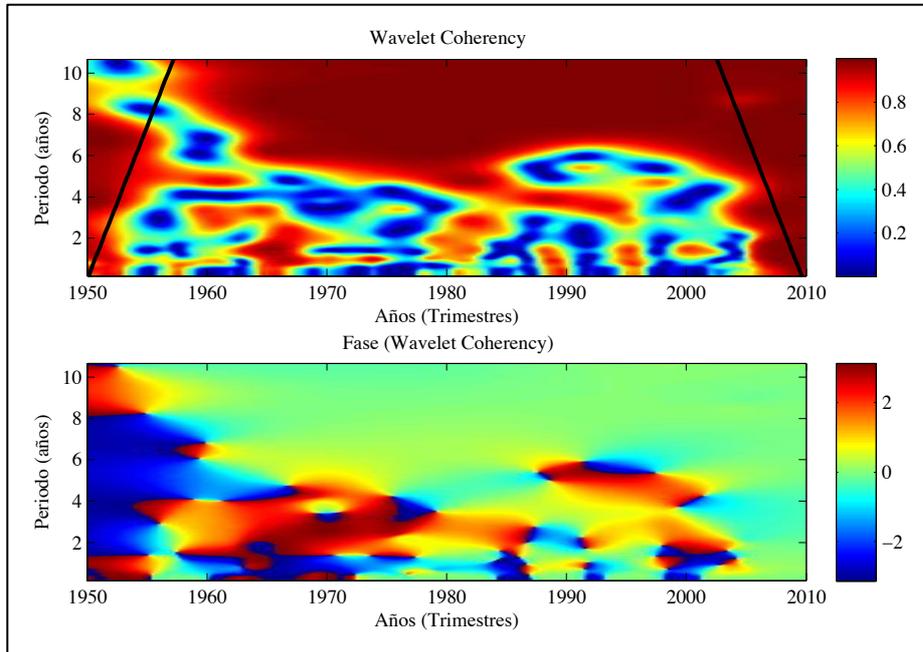
Fig. 154: WC y su diagrama de fase caso Chile-Brasil para el período 1950-2010.



En el caso de Chile y Paraguay, se puede ver en la figura 155 un comportamiento similar al caso anterior, pero con menor grado de sincronismo, sobre todo a fines de los cincuenta y principios de los sesenta, en la década del setenta y a fines de los noventa para las frecuencias altas. De los períodos de alto sincronismo se puede ver en el diagrama de fase que en general existen fluctuaciones en fase, salvo las ocurridas a principios de los cincuenta, las cuales están en

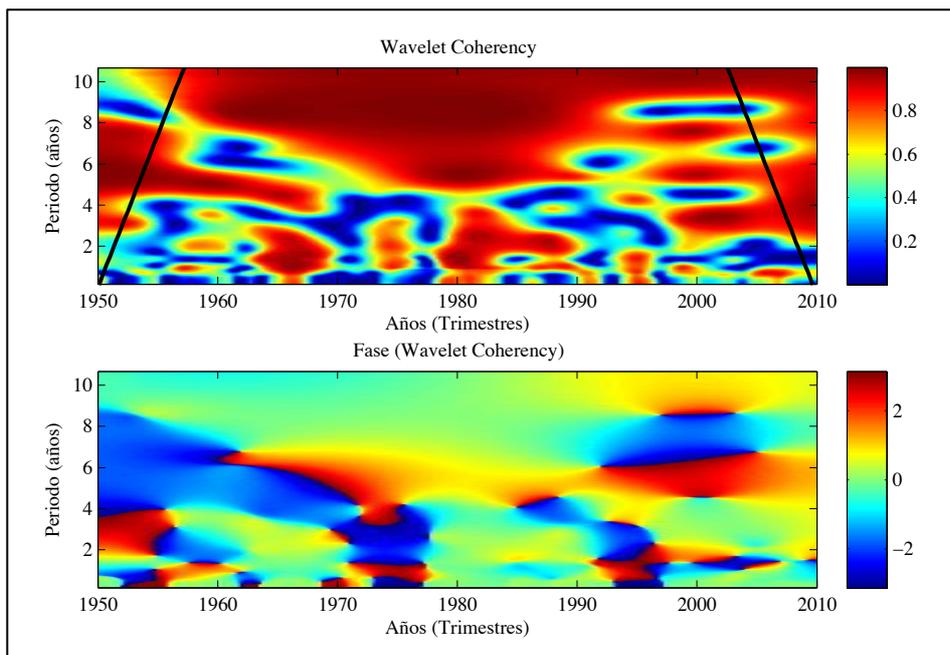
contraciclo. Además, este sincronismo se observa en fase o para series procíclicas y las discrepancias se pueden observar en las componentes de frecuencia con período entre 2 y 5 años.

Fig. 155: WC y su diagrama de fase caso Chile-Paraguay para el período 1950-2010.



En el caso de Chile y Uruguay, se puede ver en la figura 156 un menor grado de sincronismo a nivel general, destacando sólo las coincidencias entre fluctuaciones de la década de los ochenta, que muestran alto sincronismo en todo el rango de frecuencias considerado, las cuales están en fase (ver diagrama de fase).

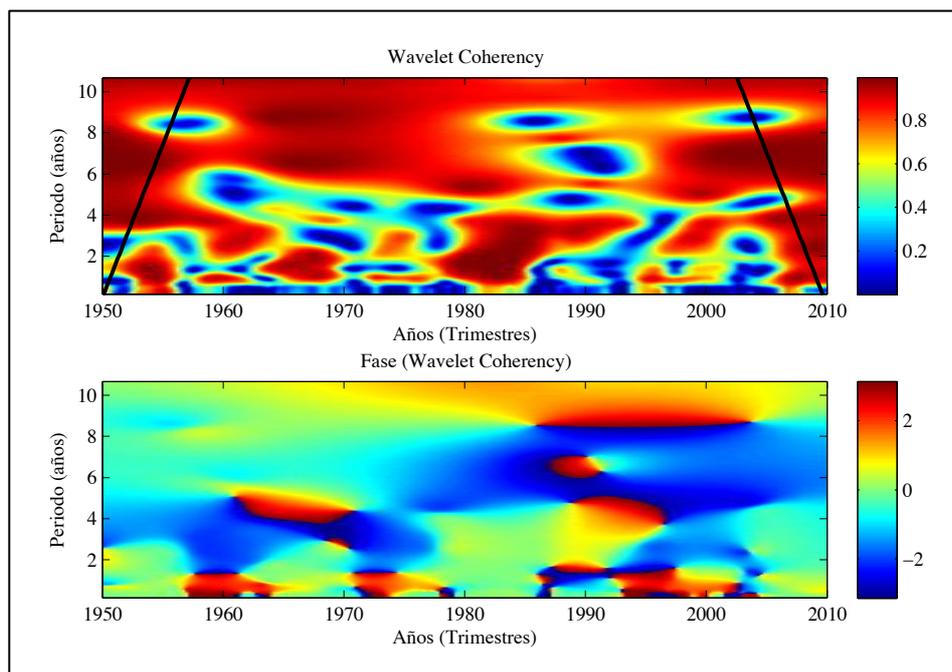
Fig. 156: WC y su diagrama de fase caso Chile-Uruguay para el período 1950-2010.



Luego existen algunas coincidencias en ciertas componentes de frecuencia que se corresponden con períodos de 4 años en los cincuenta, y de 2 años en los sesenta y en los ochenta; en los noventa se puede ver alto sincronismo principalmente en componentes de baja frecuencia, pero en desfase o contraciclo. Finalmente, desde el dos mil en adelante se puede ver coincidencias en dos bandas de frecuencia, de alta frecuencia, que se corresponden con un período aproximado de 3 años, para luego superponerse componentes de baja frecuencia, en torno a los 8 años de período, ambas bandas en fase.

En el caso de Chile y Estados Unidos, en general se puede ver en la figura 157 un bajo nivel de sincronismo entre sus ciclos, existiendo sólo algunas zonas de coincidencias, como por ejemplo en baja frecuencia para la década de los cincuenta y desde los sesenta hasta mediados de los setenta, las cuales lentamente se difuminan. Además se superponen con componentes de alta frecuencia de periodicidad cercana a 2 años, las cuales paulatinamente aumentan su periodicidad y que se vuelven más importantes en los años ochenta y finales de los dos mil, casi todas estas zonas se encuentran en fase o procíclicas, lo que mostraría que las fluctuaciones coinciden en éstas componentes de frecuencia.

Fig. 157: WC y su diagrama de fase caso Chile-Estados Unidos para el período 1950-2010.

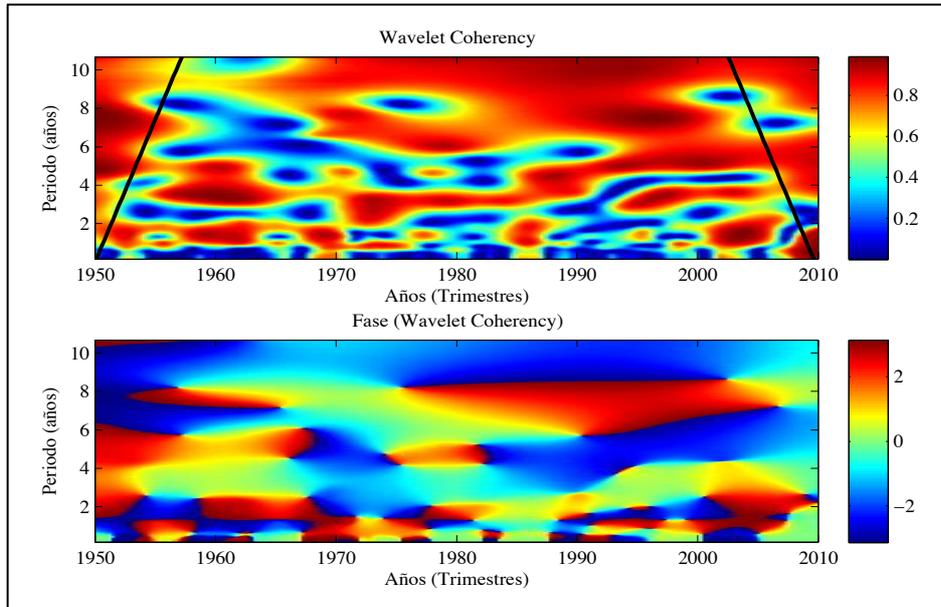


Adicionalmente consideraremos el grado de sincronismo existente entre miembros del MERCOSUR y determinaremos las componentes en frecuencia para las cuales existen coincidencias.

En la figura 158 se puede ver el caso de Argentina y Brasil, donde a nivel general hay un bajo grado de sincronismo entre sus ciclos, existiendo sólo algunas zonas de coincidencia, como por ejemplo en alta y baja frecuencia en los años cincuenta y sesenta, en componentes de baja

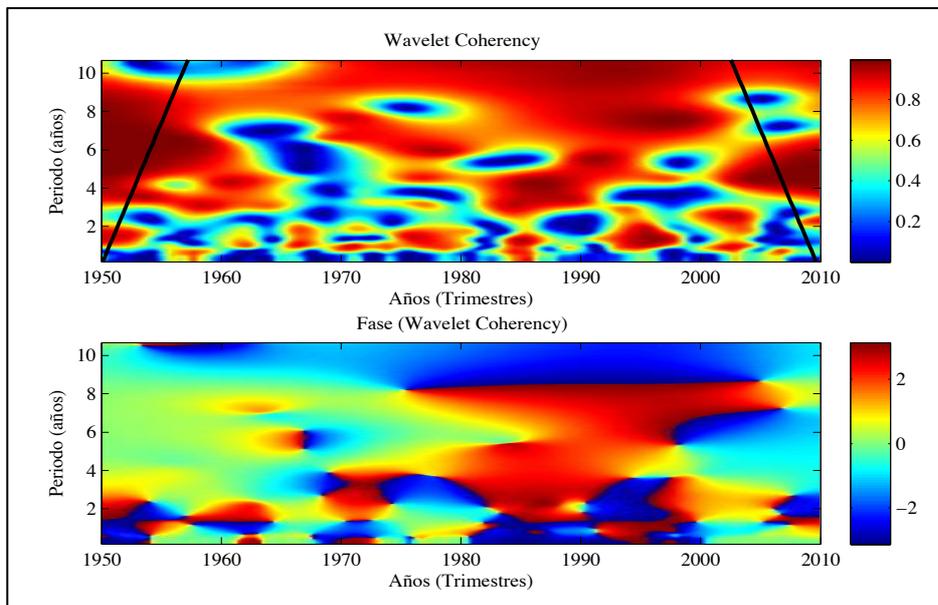
frecuencia que evolucionan hacia componentes de alta frecuencia desde mediados de los setenta hasta finales de los ochenta, y nuevamente coincidencias en componentes de baja frecuencia en la década de los noventa. En el dos mil se puede ver sólo coincidencia en componentes de alta frecuencia hasta finales de los dos mil donde existe una amplia zona de coincidencia. Al considerar la fase en las zonas de coincidencia se puede ver que en general están en desfase, salvo las componentes presentes a principios de los sesenta, finales de los setenta y finales de los dos mil.

Fig. 158: WC y su diagrama de fase caso Argentina-Brasil para el período 1950-2010.



En el caso de Argentina y Paraguay, se puede ver en la figura 159 que también existe un bajo grado de sincronismo, con algunas zonas de componentes en frecuencias que coinciden entre los ciclos económicos.

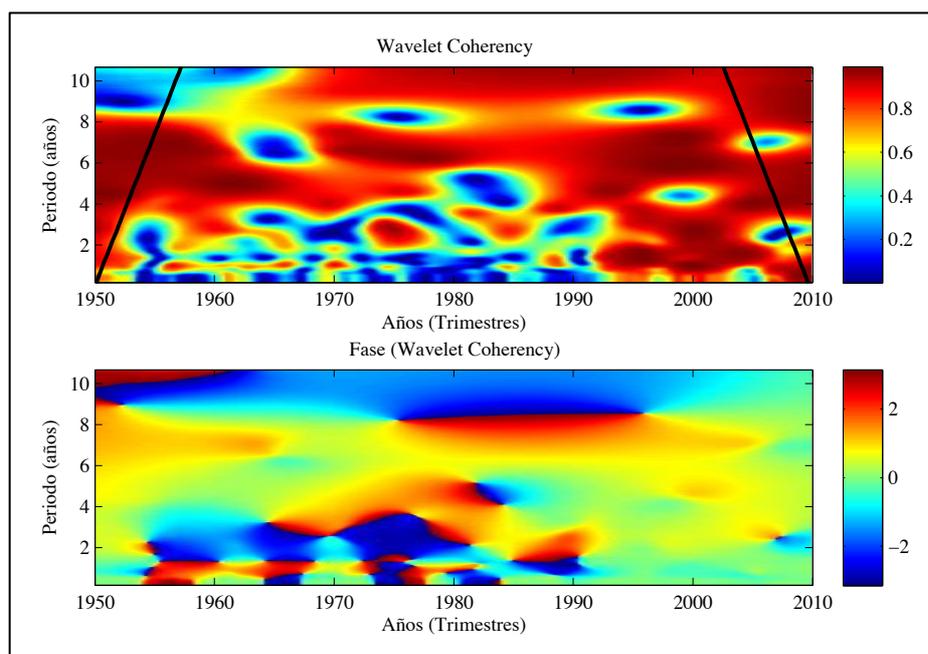
Fig. 159: WC y su diagrama de fase caso Argentina-Paraguay para el período 1950-2010.



Ello ocurre por ejemplo, en la década de los cincuenta, donde existe alto grado de coincidencia en las fluctuaciones que paulatinamente va disminuyendo hasta finales de los setenta, para los que sólo existe coincidencia en las componentes de baja frecuencia. En los ochenta hay un bajo grado de sincronismo, que lentamente comienza a aumentar en las componentes de baja frecuencia en los noventa. Desde el año dos mil en adelante se puede ver un mayor grado de sincronismo entre los ciclos económicos de estos países. Respecto del comportamiento de la fase se puede ver que para las zonas de coincidencia de los ciclos, están en fase sus componentes de baja frecuencia, y en desfase sus componentes de alta frecuencia.

En la figura 160 se puede ver el caso de Argentina y Uruguay, que muestran mayor grado de sincronismo entre sus ciclos que el caso inmediatamente anterior, con periodos de alta coincidencia en la gran mayoría de componentes en frecuencia, como por ejemplo ocurre a principios de los cincuenta, disminuyendo en los sesenta, permaneciendo sólo para las componentes en baja frecuencia.

Fig. 160: WC y su diagrama de fase caso Argentina-Uruguay para el período 1950-2010.

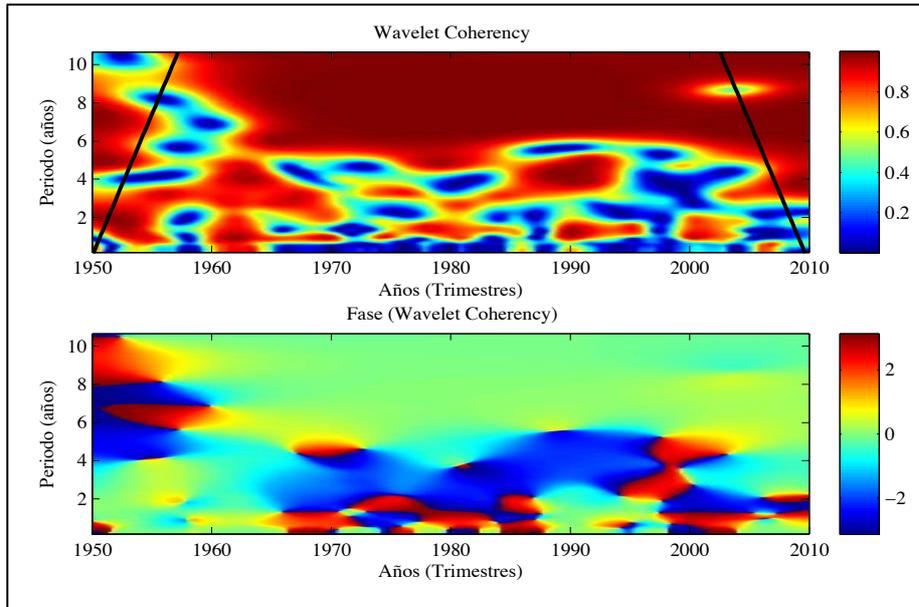


En los setenta y ochenta se puede ver una disminución del grado de sincronismo, existiendo a principios de los ochenta la menor coincidencia entre ciclos, que aumenta levemente hasta principios de los noventa donde vuelve a ser significativo el grado de coincidencia entre sus ciclos, hasta finales de los dos mil. Respecto de la fase entre los ciclos de crecimiento, se puede ver que están en fase o con movimientos procíclicos.

En el caso de Brasil y Paraguay se puede ver en la figura 161 un alto grado de sincronismo entre los ciclos de crecimiento, con una alta coincidencia en las fluctuaciones para componentes de baja frecuencia durante todo el período de análisis, y algunas zonas de alta frecuencia, que se

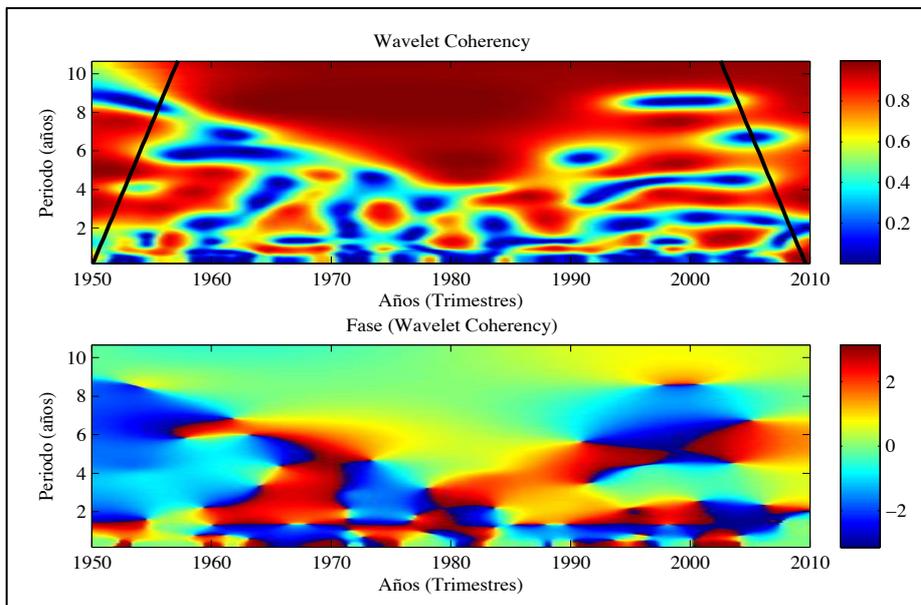
corresponden con un período de 2 años. Sin embargo, existe una zona de media frecuencia (que se corresponde con un período en torno a 4 años) donde existe un bajo grado de sincronismo y que además se encuentra en desfase, componente que evoluciona a componentes de alta frecuencia. A finales de los dos mil nuevamente se puede apreciar un alto grado de sincronismo entre los ciclos de crecimiento. Respecto de la fase, en general las coincidencias están en fase, salvo en la década del cincuenta donde están en desfase las componentes de baja frecuencia.

Fig. 161: WC y su diagrama de fase caso Brasil-Paraguay para el período 1950-2010.



En el caso de Brasil y Uruguay, se puede ver en la figura 162 que a nivel general existe un bajo grado de sincronismo, destacando sólo el que se presenta en la zona de baja frecuencia ocurrida a finales de los setenta y principios de los ochenta y a mediados de los noventa.

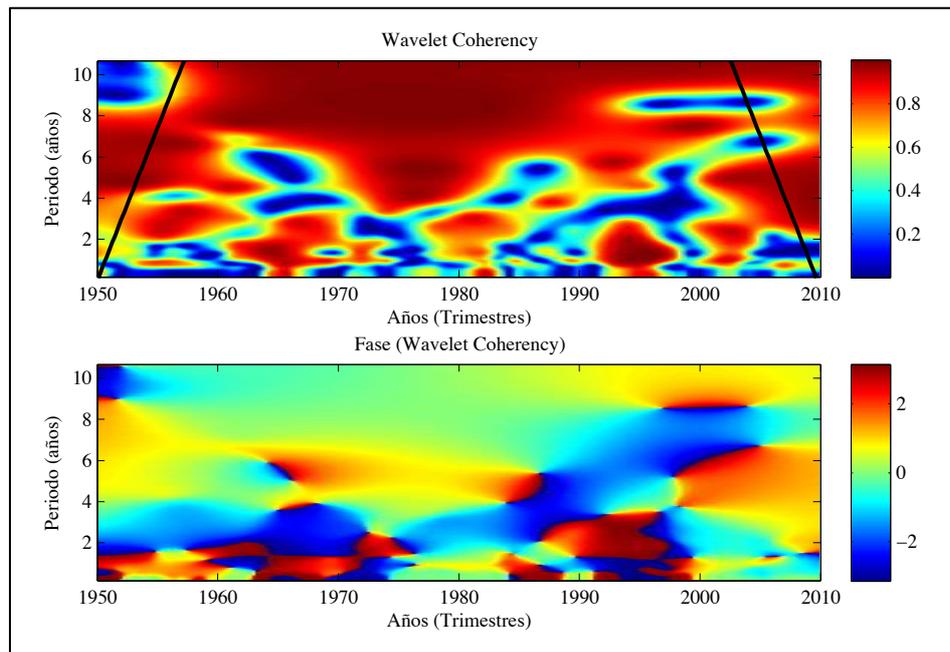
Fig. 162: WC y su diagrama de fase caso Brasil-Uruguay para el período 1950-2010.



Desde el dos mil en adelante nuevamente existe un bajo grado de sincronismo, que para el final de período de análisis vuelve a aumentar, sobre todo en sus componentes de baja frecuencia. Los períodos de coincidencia en general se encuentran en fase entre los ciclos de crecimiento.

Finalmente el caso de Paraguay y Uruguay, la figura 163 muestra un grado de sincronismo medio, con períodos de bajo sincronismo, como por ejemplo los vividos a mediados de los sesenta, y desde comienzos de los setenta hasta finales de la década, donde nuevamente aumenta el grado de sincronismo.

Fig. 163: WC y su diagrama de fase caso Paraguay-Uruguay para el período 1950-2010.



A finales de los noventa nuevamente se aprecia un período de bajo grado de sincronismo que aumenta en forma progresiva hasta finales de los noventa donde nuevamente es alto. Al considerar la fase, se puede ver que en general las zonas de alto grado de sincronismo muestran comportamientos de las fluctuaciones en fase.

A continuación realizaremos un análisis más en detalle del MERCOSUR como conjunto y de Chile para ver las similitudes en sus ciclos económicos y en sus ciclos de crecimiento.

6.11 Análisis del MERCOSUR y Chile

En esta sección analizaremos el MERCOSUR como si se tratara de una economía completamente integrada, determinando su ciclo económico y su ciclo de crecimiento, para luego compararlos con Chile. En la sección anterior hemos estudiado la relación de los ciclos de crecimiento individuales de los países de MERCOSUR, y de ellos con Chile. Como más adelante resumiremos, las relaciones no son uniformes para los 4 países. Por ello, en esta sección se trata de evaluar las pautas cíclicas de MERCOSUR en su conjunto, y en su relación con el ciclo chileno.

Para esto utilizaremos nuevamente la base datos de la sección 5.3, y agregaremos el PIB de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, en términos corrientes y en paridades de poder de compra para luego dividir esta serie en dos períodos de tiempo, el primero será el período 1950-1990 y el segundo el período 1991-2010, que es el período de funcionamiento de este bloque comercial.

6.11.1 Crecimiento del PIB

Como primera aproximación consideraremos el comportamiento de las tasas de crecimiento en el período 1950-1990, que es el período previo a la formación del bloque regional y lo compararemos con el período 1991-2010, para ver si ha existido un cambio estructural. Lo compararemos con la evolución de otras zonas de América, en concreto con América del norte, Centroamérica, Sudamérica (excluidos los miembros de MERCOSUR) y con América como zona total (excluidos los miembros de MERCOSUR). El PIB de cada zona lo obtuvimos a través de la agregación de los PIB de sus países en términos corriente y corregidos por las paridades de compra.

Para el primer período, en la tabla 104 se puede ver un resumen de estadísticos descriptivos, que muestran que MERCOSUR tiene una dinámica de crecimiento medio más alta que la media de Sudamérica, con una media de 1,8% respecto de un 1,3% de la zona, e igual a la dinámica de la zona americana en su conjunto y una menor volatilidad.

Tabla 104: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para cada zona periodo 1950-1990.

Estadísticos básicos	MERCOSUR	Norteamérica	Centroamérica	Sudamérica	América
Media	1,8%	2,3%	2,0%	1,3%	1,8%
Máximo	15,7%	10,1%	29,6%	17,3%	29,6%
Mínimo	-11,0%	-7,7%	-38,0%	-16,9%	-38,0%
Varianza	0,002	0,001	0,003	0,003	0,003
Desv. Estándar	4,7%	3,0%	5,7%	5,1%	5,1%
Curtosis	0,27	0,89	7,39	3,12	6,24
Coef. Asimetría	-0,09	-0,67	-0,78	-1,03	-0,77

Porcentajes respecto de las tasas de crecimiento interanual del PIB real per cápita.

Sin embargo, los países del norte y del centro del continente presentan valores medios más altos, y en el caso de Norteamérica una volatilidad menor, mostrando esto por un lado la estabilidad en el crecimiento que presenta la zona norte. Y en el caso de la zona centroamericana, se aprecia su mayor dinamismo medio, pero con más inestabilidad en el tiempo. Los estadísticos de forma muestran que las distribuciones de sus tasas son más aplanadas en MERCOSUR y menos asimétricas hacia la izquierda que las demás zonas.

Al analizar el período 1991-2010, se puede observar en la tabla 105 que la situación del MERCOSUR ha cambiado en forma importante. Por un lado, pierde el liderazgo de dinámica económica respecto del resto de Sudamérica, con un valor medio de la tasa de crecimiento en torno al 2% mientras que la zona sudamericana presenta un valor de 2,6%.

Tabla 105: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para cada zona periodo 1991-2010.

Estadísticos básicos*	MERCOSUR	Norte américa	Centro américa	Sudamérica	América
Media	2,0%	1,5%	2,9%	2,6%	2,2%
Máximo	11,8%	12,0%	20,6%	18,4%	20,6%
Mínimo	-14,5%	-9,2%	-10,2%	-10,2%	-14,5%
Varianza	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
Desv. estándar	4,5%	3,2%	4,9%	3,8%	4,2%
Curtosis	1,43	4,37	2,15	3,79	2,84
Coef. Asimetría	-0,47	-0,81	0,62	0,38	0,37

Porcentajes respecto de las tasa de crecimiento interanual del PIB real per cápita.

Además aumenta la diferencia con la zona centroamericana y cambia su posición respecto de la zona norte, con un crecimiento medio mayor (un 0,5% más). Con todo, MERCOSUR pierde dinamismo respecto de la zona americana en su conjunto.

Por otro lado, si comparamos las dinámicas de Chile y de MERCOSUR en iguales períodos, se pueden ver en la tabla 106 algunas diferencias significativas. Por ejemplo, en el período 1950-1990 el crecimiento medio era inferior a la media del MERCOSUR, y con una volatilidad mayor.

Tabla 106: Estadísticas básicas del PIB real per cápita para MERCOSUR y Chile periodo 1950-1990 y 1991-2010.

Estadísticos básicos	1950-1990		1991-2010	
	MERCOSUR	Chile	MERCOSUR	Chile
Media	1,8%	1,6%	2,0%	4,1%
Máximo	15,7%	9,5%	11,8%	11,0%
Mínimo	-11,0%	-16,9%	-14,5%	-4,6%
Varianza	0,002	0,004	0,002	0,001
Desv. estándar	4,7%	6,1%	4,5%	3,4%
Curtosis	0,27	2,40	1,43	1,56
Coef. Asimetría	-0,09	-1,43	-0,47	-0,45

Porcentajes respecto de las tasa de crecimiento interanual del PIB real per cápita.

Además en ese período, Chile presenta tasas negativas de gran entidad y una asimetría hacia la izquierda más marcada que MERCOSUR, mostrando una tendencia mayor a experimentar tasas de crecimiento menores que el valor medio. En cambio, en el período 1991-2010 el panorama cambia radicalmente, Chile presenta un crecimiento medio en sus tasas de crecimiento del PIB superior a la media del MERCOSUR, con una volatilidad menor y un recorrido en sus valores de menor amplitud. Por otro lado, reduce su asimetría hasta los valores de MERCOSUR, que crece.

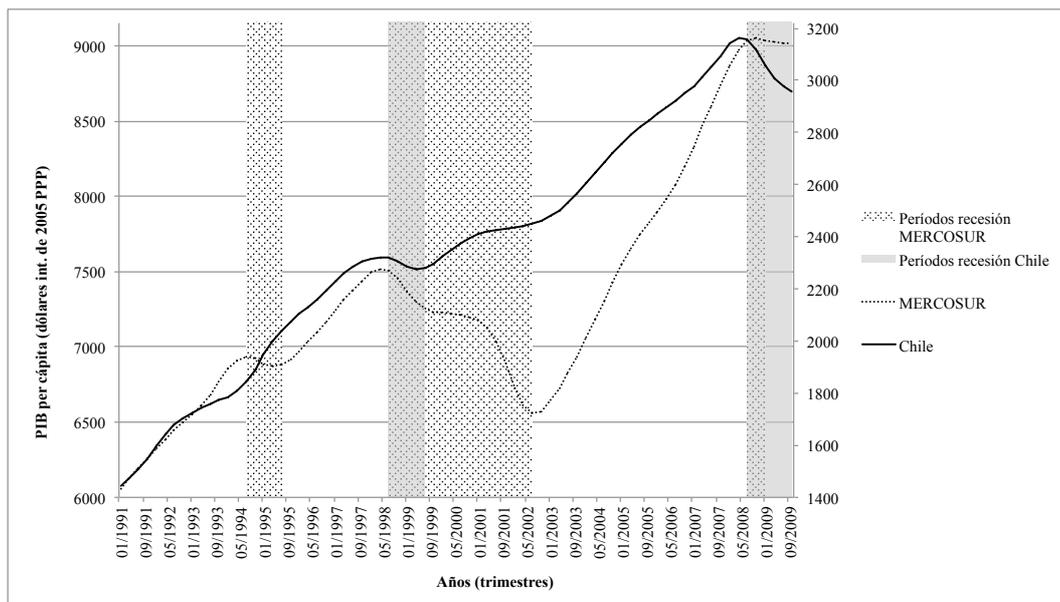
A continuación analizaremos el ciclo económico del MERCOSUR y lo compararemos con el de Chile para el período 1991-2010.

6.11.2 Ciclo económico del MERCOSUR y Chile

Para analizar el ciclo económico del MERCOSUR, hemos utilizado el PIB agregado de los miembros del bloque obtenido en la sección anterior y luego hemos aplicado el procedimiento de fechado Wavelet de la sección 4.4 para el período posterior a la creación de MERCOSUR, procedimiento que nos proporciona los puntos de giro para ambos.

En la figura 164 se pueden ver los períodos de recesión detectados para su PIB, observándose que el perfil del crecimiento económico ha sido muy diferente; así, Chile ha experimentado una senda de crecimiento sostenido, levemente interrumpida por dos breves períodos de recesión, que están relacionados con crisis internacionales como fueron la crisis asiática y la de finales del año 2007. En cambio MERCOSUR presenta importantes contracciones en el crecimiento de su producto, debido principalmente a una recesión de nivel internacional en el comienzo del período y a las crisis económicas del tipo idiosincrático vividas por las economías líderes de este bloque.

Fig. 164: PIB y períodos de recesión del MERCOSUR y Chile período 1991-2010.



La primera recesión (de tipo internacional) se debe a la crisis mexicana y afecta en forma breve al bloque comercial y principalmente a Brasil. La segunda (de tipo idiosincrático), es una superposición de la crisis brasileña de 1998, seguida por la persistente recesión de la economía de argentina, que colapsa en 2001.

Es importante también destacar que, a diferencia de Chile, la última crisis vivida ha afectado en forma muy modesta al bloque comercial²²⁷. Además se puede ver que el segundo y tercer período de recesión del MERCOSUR se superponen con el primer y segundo período de recesión de Chile, pero sus duraciones son diferentes en ambos casos; más persistente la contracción del MERCOSUR en el primer caso y la de Chile en el segundo.

A continuación evaluaremos el grado de sincronismo entre ciclos económicos del MERCOSUR y Chile, y para esto utilizaremos los estadísticos: método G, índice de contingencia de Pearson e índice de concordancia, de forma similar al desarrollo de la sección 5.4.

6.11.3 Sincronismo del ciclo económico de MERCOSUR y Chile

En la tabla 107 podemos observar el grado de sincronismo del ciclo económico por medio de los estadísticos: método G, índice de contingencia de Pearson e índice de concordancia, aplicando las categorías propuestas en la sección 6.7.1.

Tabla 107: Estadísticos de sincronismo entre ciclos económicos MERCOSUR y Chile.

	Método G		Índice contingencia de Pearson		Índice concordancia	
	MERCOSUR	Chile	MERCOSUR	Chile	MERCOSUR	Chile
MERCOSUR	-	MA/0,33	-	46.57	-	0.47
Chile	X/0,67	-	MA	-	MA	-

Celdas muestran la categoría de sincronismo según percentiles y el valor de sincronismo según estadístico de sincronismo.

Para el estadístico G se puede ver que los valores en general son muy altos debido a la poca cantidad de puntos de giro existentes en el período y que dos de ellos coinciden. En el caso del índice de contingencia de Pearson se puede ver un valor muy alto de sincronismo, debido a que hay períodos de recesión coincidentes y estos son significativos en relación al total de trimestres en recesión económica. El índice de concordancia, de forma similar a los estadísticos anteriores, presenta un muy alto valor de sincronismo, y esto se debe básicamente a la gran coincidencia en las fases expansivas de la economía.

A continuación estudiaremos las relaciones entre MERCOSUR y Chile para el ciclo de crecimiento.

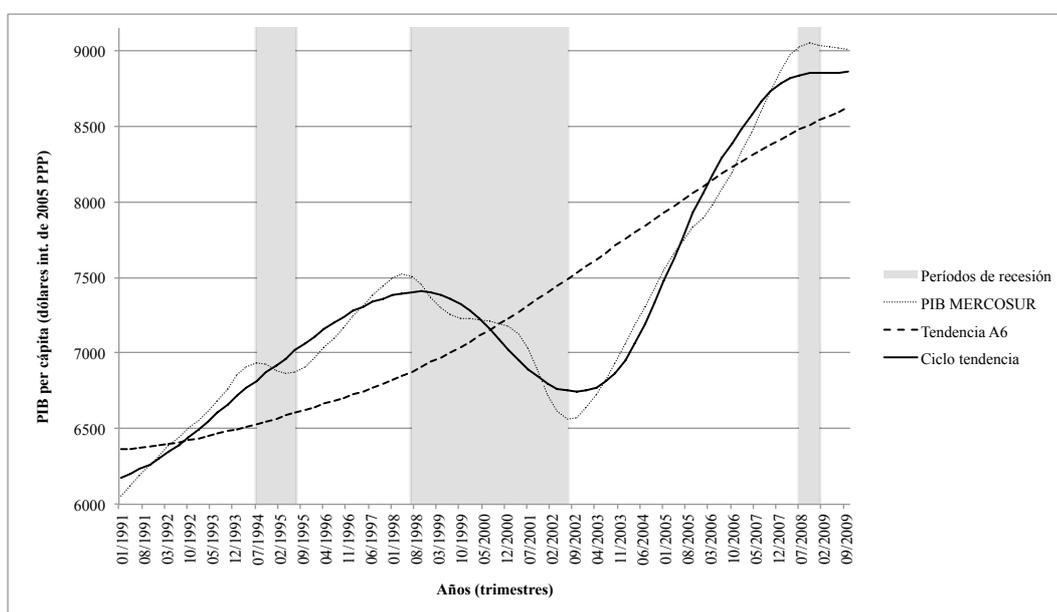
²²⁷ La última crisis afectó de forma importante al sector exportador orientado hacia Estados Unidos y particularmente el sector forestal.

6.11.4 Relaciones entre los ciclos de crecimiento del MERCOSUR y Chile

Para analizar el ciclo de crecimiento del MERCOSUR, hemos obtenido el PIB agregado de la zona para el período 1950-2010, y aplicado el análisis multiresolución de igual forma que en la sección 5.5.1 para luego considerar sólo el período 1991-2010. De forma análoga hemos obtenido el ciclo de crecimiento de la economía chilena.

En la figura 165 se puede ver el PIB, la ciclo-tendencia y la tendencia del MERCOSUR, superpuestos con los períodos de recesión que se han determinado para este bloque comercial. En la figura se puede observar el importante efecto de contracción de la economía experimentado por MERCOSUR debido a la superposición de las crisis idiosincráticas de Brasil y Argentina.

Fig. 165: Componentes tendenciales del PIB del MERCOSUR periodo 1991-2010.



En la figura 166 se puede ver el caso de Chile²²⁸, en donde se puede ver que los períodos de recesión han tenido un efecto de ralentización en el crecimiento económico, particularmente en el caso de la crisis asiáticas, donde la dinámica de crecimiento se ve afectada en forma importante. En el caso del segundo período de recesión el efecto es más marcado, significando la crisis una fuerte contracción de la economía y un importante cambio en la dinámica de crecimiento que desde el año 2005 presentaba.

²²⁸ En el caso de Chile, la tendencia de largo plazo obtenida por el análisis multirresolución parece no ser la más adecuada y hemos optado por utilizar una regresión lineal para estimar su tendencia. Además no podemos aplicar un análisis multirresolución de seis escalas de desagregación en el período de tiempo tan breve que se está considerando, debido a la reducida cantidad de datos disponibles para los cálculos.

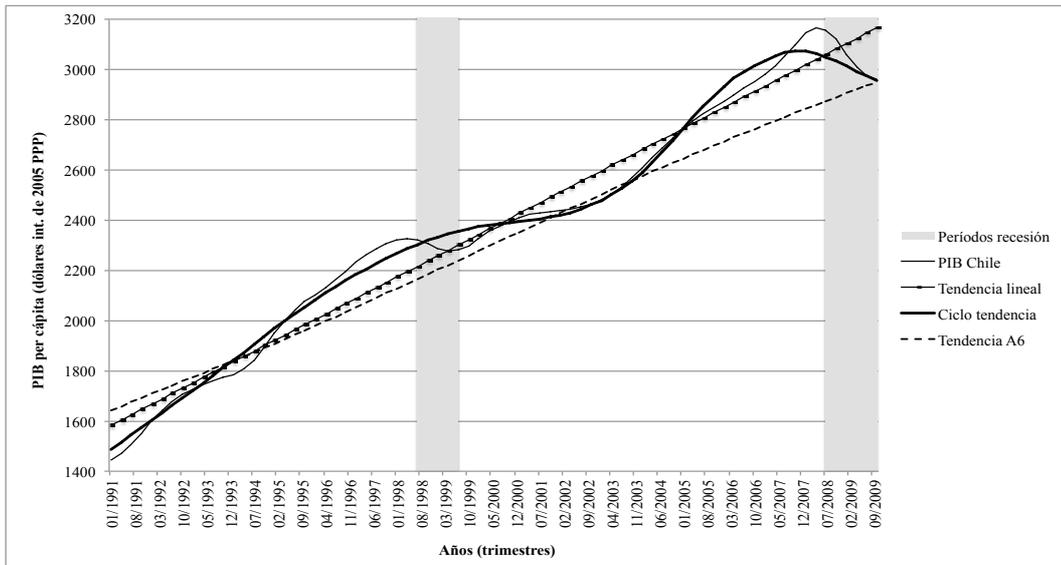
Modelo lineal: $f(x) = p1 \cdot x + p2$, coeficientes (con 95% intervalo confianza)

$p1 = 84.35$ (80.77, 87.92)

$p2 = -1.664 \times 10^5$ (-1.735×10^5 , -1.592×10^5)

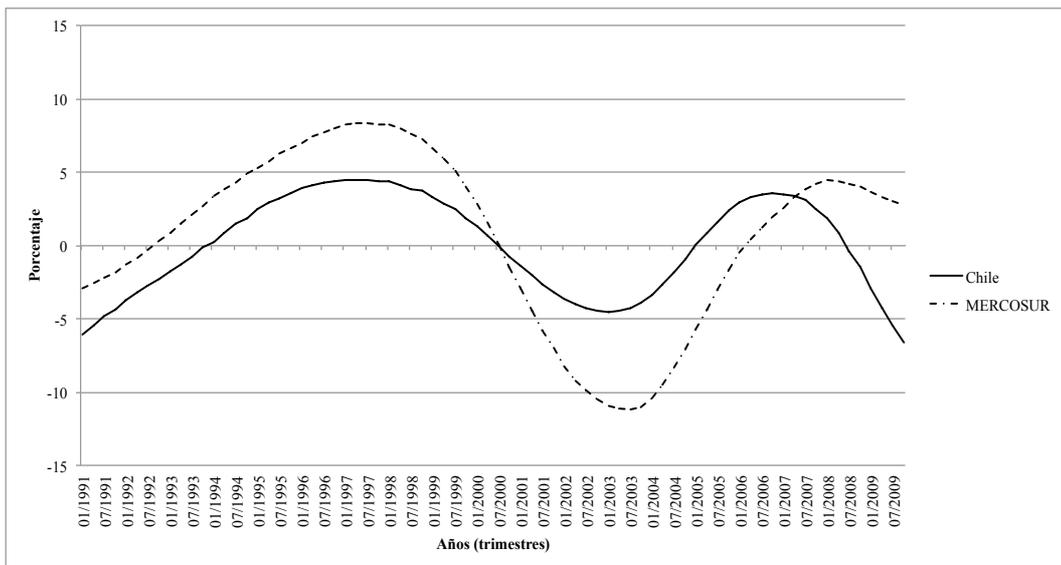
SSE: 5.441×10^5 , R-square: 0.9676, Adjusted R-square: 0.9672, RMSE: 85.75

Fig. 166: Componente tendenciales del PIB de Chile periodo 1991-2010.



Por otra parte, hemos estimado los porcentajes de crecimiento respecto del valor de tendencia, los cuales se pueden ver para el caso del MERCOSUR y Chile en la figura 167 y un resumen con estadísticos básicos en la tabla 108. De la figura y tabla se puede ver que el dinamismo del MERCOSUR es muy superior al mostrado por Chile, con una amplitud mayor en sus fases de dinamización y de ralentización que las presentadas por Chile. Sin embargo, MERCOSUR presenta una volatilidad mayor y leve asimetría hacia la izquierda en su crecimiento, es decir, una mayor amplitud en su fase de ralentización que en la fase de dinamización y una mayor persistencia en su fase de ralentización. En cambio Chile muestra un comportamiento más moderado.

Fig. 167: Ciclos de crecimiento de Chile y MERCOSUR período 1991-2010.



Ciclos de crecimiento en valores en porcentaje de desviación respecto del valor de tendencia del PIB.

Tabla 108: Estadísticos de los ciclos de crecimiento del MERCOSUR y Chile periodo 1991-2010.

Estadísticos básicos*	MERCOSUR	Chile
Media	0,7	0,1
Mediana	2,4	0,5
Máximo	8,4	4,5
Mínimo	-11,2	-6,6
Varianza	34,20	10,81
Desv. estándar	5,85	3,29
Curtosis	-0,69	-1,32
Coef. Asimetría	-0,63	-0,25

Valores en porcentaje de desviación respecto del valor de tendencia del PIB.

En la siguiente tabla se puede ver un resumen de estadísticos básicos de los porcentajes de crecimiento respecto del valor de tendencia para las respectivas fases de ciclo de crecimiento del MERCOSUR y Chile en el período 1991-2010.

Tabla 109: Estadísticos básicos de las fases cíclicas del MERCOSUR y Chile periodo 1991-2010.

Estadísticos básicos	Fase de dinamización		Fase de ralentización	
	MERCOSUR	Chile	MERCOSUR	Chile
Media	4,6	2,8	-5,7	-3,0
Mediana	4,2	3,2	-5,7	-3,2
Máximo	8,4	4,5	-0,3	0,0
Mínimo	0,1	0,0	-11,2	-6,6
Varianza	6,01	1,65	14,31	2,89
Desv. Estándar	2,45	1,29	3,78	1,70
Curtosis	-1,07	-0,78	-1,60	-0,79
Coef. Asimetría	0,01	-0,54	-0,11	0,01

* Valores en porcentaje de desviación respecto del valor de tendencia del PIB.

Al examinar la fase de dinamización se puede que el MERCOSUR presenta valores más altos, es decir fluctuaciones de mayor amplitud que las experimentadas por Chile y una volatilidad mayor. En el caso de la fase de ralentización se puede ver que MERCOSUR presenta valores más negativos, una volatilidad mayor, y mayor asimetría que Chile.

Del análisis anterior podemos hacer una valoración general del comportamiento de las economías respecto de su ciclo de crecimiento, tendencia y dinámicas respecto de su valor de tendencia, pudiendo concluirse lo siguiente:

- Chile en general se caracteriza por un comportamiento de moderación y estabilidad en su crecimiento. Además presenta una dinámica en su ciclo de crecimiento menos volátil, con fases de dinamización menos dinámicas que MERCOSUR y fases de ralentización más moderadas y menos persistentes que las presentadas por el MERCOSUR.
- El MERCOSUR presenta una mayor dinámica en sus fases, con fluctuaciones muy intensas, que se expresan en períodos de gran crecimiento respecto de su valor de

tendencia y también períodos con caídas muy profundas. Este carácter de mayor volatilidad parece no cambiar en el tiempo.

A continuación evaluaremos el grado de sincronismo entre el ciclo de crecimiento del MERCOSUR y Chile por medio de los siguientes estadísticos: índice de sincronía, índice de similaridad e índice de sincronismo Wavelet.

6.11.5 Sincronismo del ciclo de crecimiento

En la tabla 110 se pueden ver los resultados de los estadísticos de sincronismo entre ciclos de crecimiento del MERCOSUR y Chile, donde los ciclos de crecimiento presentan en general un excepcionalmente alto grado de sincronismo.

Tabla 110: Estadísticos de sincronismo entre ciclos de crecimiento económico MERCOSUR y Chile.

	Índice de sincronía		Índice de similaridad		Índice de sincronismo Wavelet	
	MERCOSUR	Chile	MERCOSUR	Chile	MERCOSUR	Chile
MERCOSUR	-	0,55	-	X/-0,88	-	0,91
Chile	X	-	B/-4,71	-	X	-

Celdas muestran la categoría de sincronismo según percentiles y el valor de sincronismo según estadístico de sincronismo.

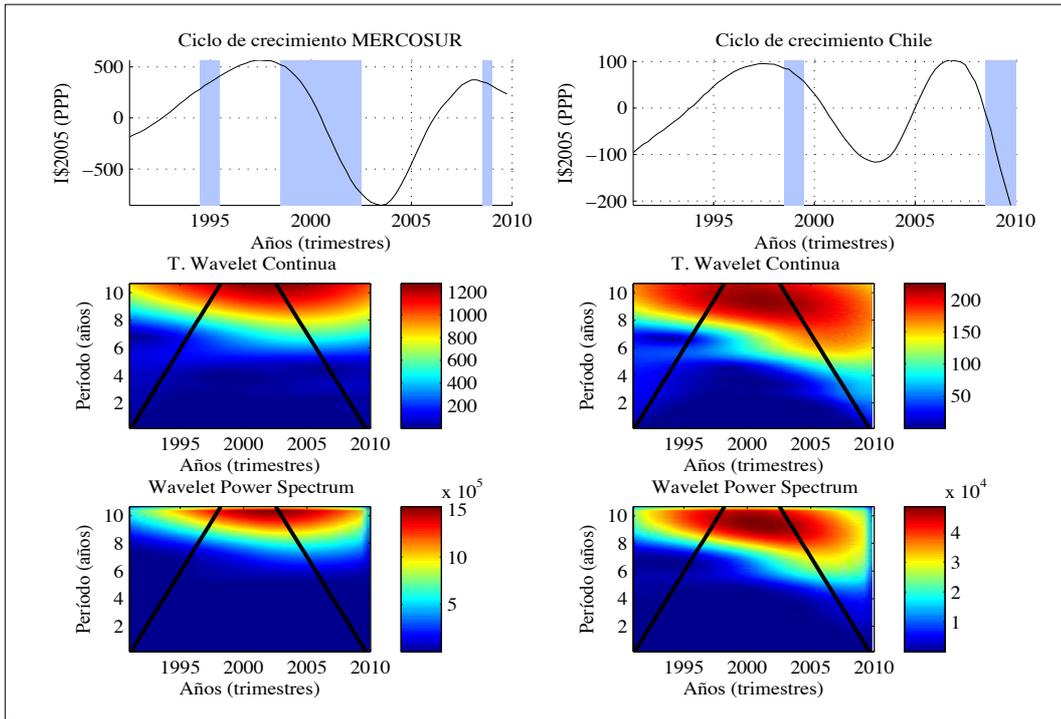
En índice de sincronía valora como excepcionalmente alto el grado de sincronismo entre ciclos y esto se puede deber a que, en general, el movimiento de las fluctuaciones obedecen a las mismas pautas. En el caso del índice de similaridad se puede ver que presenta un bajo valor de sincronismo en el sentido Chile-MERCOSUR y excepcionalmente alto en el sentido MERCOSUR-Chile. Esto se debe principalmente a las diferencias entre el valor de las amplitudes de las fluctuaciones presentes en ambos ciclos. El índice de sincronismo Wavelet muestra un valor excepcionalmente alto de sincronismo y esto se debe a que comparten principalmente componentes en baja frecuencia. Este fenómeno lo analizaremos en detalle cuando apliquemos las herramientas Wavelet para ver las componentes en frecuencia presentes en ambos ciclos y sus coincidencias.

A continuación evaluaremos desde la perspectiva del análisis frecuencial el comportamiento de los ciclos de crecimiento por medio de las herramientas Wavelet.

6.11.6 Análisis Wavelet

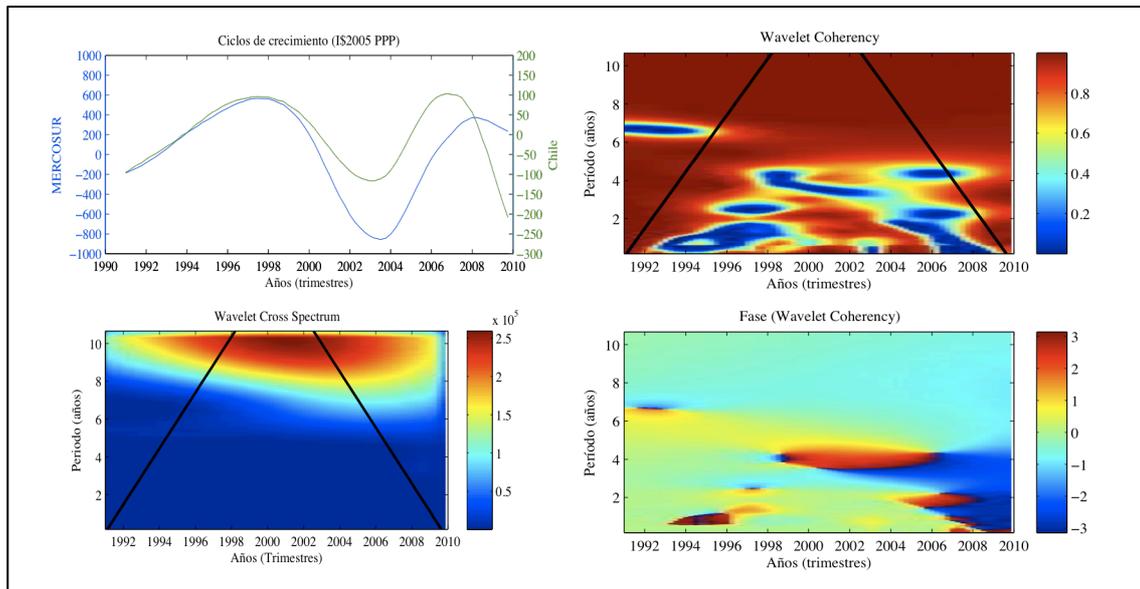
En la figura 168 se pueden ver la WCT y WPS de los ciclos de crecimiento de MERCOSUR y Chile. En el caso del MERCOSUR se puede observar que el ciclo de crecimiento presenta componentes en frecuencia de período cercano a los 10 años y la fluctuación más significativa ha ocurrido en torno al año 2000. Chile presenta una situación muy similar, si bien aumenta la potencia en mayores frecuencias (desde 6 años) según nos acercamos al final del período temporal.

Fig. 168: WCT y WPS de MERCOSUR y Chile período 1991-2010.



En la figura 169 se pueden ver los ciclos de crecimiento, el CWP, la WC y su diagrama de fases del MERCOSUR y Chile para el período 1991-2010. En el CWP se puede ver que los ciclos de crecimiento presentan coincidencias en las componentes en frecuencia de período igual a 10 años y la componente más significativa de coincidencia.

Fig. 169: Ciclos de crecimiento, WCS, WC y diagrama de fase del MERCOSUR y Chile.



La WC y su diagrama de fases muestra que la componente en frecuencia coincidente de período aproximado de 10 años está en fase para el período 1991-2000 y luego experimenta un leve desfase (hacia el valor de $-\pi/2$) para el período 2001-2010, es decir, el ciclo de crecimiento de Chile se adelanta al del MERCOSUR.

Hasta este momento hemos analizado el ciclo económico y de crecimiento para el período 1991-2010 para el bloque comercial MERCOSUR y Chile. A continuación realizaremos una evaluación general considerando los principales resultados encontrados y valoraremos la factibilidad de la inclusión de Chile en este bloque comercial desde la perspectiva del ciclo económico clásico y de la dinámicas del crecimiento económico experimentados por estas economías.

6.11.7 Evaluación de la factibilidad de inclusión de Chile en MERCOSUR

Del análisis de las subsecciones anteriores se ha podido advertir que MERCOSUR es un bloque comercial muy dinámico y que sus miembros han experimentado cambios significativos en el período 1950-2010, particularmente desde el año 1991 en adelante, año en el cual este bloque comienza formalmente su integración comercial. Por otro lado, si consideramos las tasas de crecimiento del PIB en el período 1991-2010, MERCOSUR pierde el liderazgo respecto de Sudamérica y se amplía la diferencia con la zona centroamericana y la zona americana en su conjunto.

Esto se puede deber probablemente a las crisis económicas idiosincráticas vividas por las economías más importantes del bloque, que implicaron fuertes contracciones en la actividad económica y cambios en sus políticas monetarias que han afectado los términos de intercambio en el período.

Por otro lado, si consideramos la dinámica de Chile en el período 1991-2010, observamos un crecimiento medio (en sus tasas de crecimiento del PIB) superior a la media del MERCOSUR, con una volatilidad menor y una dispersión en sus valores de menor amplitud.

Si evaluamos el ciclo económico clásico del MERCOSUR como conjunto y de Chile en el período 1991-2010, se pueden apreciar comportamientos muy diferentes. Chile ha experimentado una senda de crecimiento sostenido, levemente interrumpida por dos períodos de recesión muy breves, que están relacionados con crisis de nivel internacional como fueron la crisis asiática y la de finales del año 2007. En cambio MERCOSUR presenta importantes contracciones en el crecimiento de su producto, debido principalmente a las crisis económicas del tipo idiosincrático vividas por las economías líderes de este bloque y a una de nivel internacional.

Al considerar el grado de sincronismo de los ciclos económicos clásicos de MERCOSUR y Chile se ha podido ver que, en general, existe un excepcionalmente alto grado de sincronismo, debido a que existe coincidencia en la ocurrencia de puntos de giro, períodos de expansión y en el

movimiento de las fases sobre todo desde el año 1998 en adelante. Sin embargo, se debe tener cuidado en la valoración de este hecho, ya que este alto sincronismo se debe principalmente al efecto del bajo número de puntos de giro, y al breve período considerado respecto de los análisis anteriores que se han realizado a nivel internacional.

Por otra parte, los ciclos de crecimiento de MERCOSUR y Chile presentan comportamientos muy similares. Sin embargo, son más pronunciadas las caídas en el ciclo de crecimiento del MERCOSUR y más moderadas en Chile. El análisis de las fases del ciclo de crecimiento muestran que MERCOSUR presenta un dinamismo muy superior al mostrado por Chile, y las fases de ralentización son más profundas. Chile en cambio muestra fluctuaciones más moderadas en sus fases, menor desequilibrio en sus amplitudes y menos persistencia de sus fases de ralentización que las presentadas por MERCOSUR. Además se ha podido ver que existe un movimiento en fase de los ciclos de crecimiento en el período 1991-2000 y leve desfase en el siglo actual, adelantando en este caso Chile a MERCOSUR. En definitiva, a nivel global Chile se posiciona como una economía más estable y constante en su crecimiento económico.

Del análisis del sincronismo entre ciclos de crecimiento se ha podido ver que, en general, hay un muy alto grado de sincronismo. Esto debido principalmente a que en general el movimiento de las fluctuaciones obedecen a una misma pauta general, aunque con diferencias en sus amplitudes, y tienen componentes en frecuencias similares.

De lo mencionado anteriormente se puede concluir que:

- Existen diferencias importantes en el comportamiento de las economías de MERCOSUR y Chile. En donde MERCOSUR se muestra como un bloque más proclive a recesiones de tipo idiosincráticas, en cambio Chile parece estar más expuesta a las crisis internacionales.
- Las dinámicas económicas, es decir sus capacidades de recuperación y capacidad de crecimiento son diferentes. A pesar de tener similitudes en cuanto al comportamiento de las fluctuaciones y excepcionalmente alto grado de sincronismo (sobre todo desde el año 2000 en adelante, en donde comienza un leve desfase) muestran comportamientos de crecimiento diferentes.

Por tanto, este comportamiento condicionaría una respuesta similar al implementar políticas comunes que consideren fomento al crecimiento económico, políticas monetarias comunes y medidas anticíclicas en períodos de recesión interna o de afectación por crisis de nivel internacional, que dificultaría una inclusión exitosa de Chile en este bloque comercial como miembro en pleno, causando fricciones y afectando en forma negativa el desempeño de los demás miembros, situación que ya se ha vivido en el bloque comercial debido a las dificultades que tuvo Brasil en el año 1998 y Argentina en el año 2001.

7 DISCUSIÓN

7	DISCUSIÓN.....	365
7.1	Introducción	367
7.2	Determinación del fechado del ciclo económico clásico	367
7.3	Determinación del ciclo de crecimiento económico	369
7.4	Análisis del comportamiento de estadísticos de sincronismo	371
7.4.1	Sincronismo entre ciclos económicos clásicos.....	371
7.4.1.1	Coeficiente de correlación	371
7.4.1.2	Método G.....	371
7.4.1.3	Coeficiente de contingencia de Pearson	372
7.4.1.4	Índice de concordancia	372
7.4.2	Sincronismo entre ciclos de crecimiento económico	372
7.4.2.1	Coeficiente de correlación	372
7.4.2.2	Índice de sincronía.....	373
7.4.2.3	Índice de similaridad	373
7.4.2.4	Índice de sincronismo Wavelet	373
7.5	Comportamiento del ciclo económico y del ciclo de crecimiento a nivel internacional.....	374
7.5.1	Comportamiento del ciclo económico a nivel internacional	374
7.5.2	Comportamiento del ciclo de crecimiento a nivel internacional	377
7.5.3	Dinámica temporal del ciclo económico a nivel internacional	379
7.6	Comportamiento del sincronismo entre ciclos económicos clásicos y ciclos de crecimiento a nivel internacional	379
7.6.1	Comportamiento del sincronismo entre ciclos económicos clásicos	381
7.6.2	Comportamiento del sincronismo entre ciclos de crecimiento	385
7.6.3	Evolución del sincronismo entre ciclos.....	388
7.6.3.1	Cambios en el sincronismo entre ciclos económicos	388
7.6.3.2	Cambios en el sincronismo entre ciclos de crecimiento.....	390
7.7	Análisis de Chile y MERCOSUR	391
7.8	Ciclo económico clásico v/s ciclo de crecimiento económico	401
7.9	¿Es deseable un alto grado de sincronismo en las economías?.....	404
7.10	Limitaciones del estudio.....	405

7.1 Introducción

En este capítulo discutiremos los principales resultados encontrados en nuestra investigación relacionada con el “*ciclo económico*” clásico y del “*ciclo de crecimiento*”, y particularmente del estudio sobre el sincronismo entre ciclos económicos a nivel internacional y para el caso de Chile y MERCOSUR.

En primer lugar, describiremos los logros alcanzados en la mejora de la metodología de determinación puntos de giro, así como los correspondientes a la extracción de la componente cíclica. Luego discutiremos las principales ventajas y limitaciones de los estadísticos de sincronismo, utilizados en este estudio.

También discutiremos los principales resultados encontrados del comportamiento a nivel internacional y por zonas del ciclo económico clásico y del ciclo de crecimiento. Junto con ellos, sintetizaremos los resultados obtenidos del caso aplicado a Chile y MERCOSUR.

Finalmente mencionaremos ciertos aspectos que limitan la generalización de los resultados obtenidos en la Tesis Doctoral.

7.2 Determinación del fechado del ciclo económico clásico

En el trabajo doctoral hemos propuesto una nueva metodología de determinación de puntos de giros, que se basa en el análisis de los coeficientes Wavelet de la componente de aproximación obtenida por medio de un análisis multirresolución a dos escalas y en una metodología de selección de la función Wavelet que mejor se adapte al comportamiento de la serie y especialmente en detectar los puntos de giro, para generar una cronología de ciclo económico o fechado cíclico.

Para seleccionar la función Wavelet más adecuada se utilizó un procedimiento no paramétrico y los estadísticos de sensibilidad y precisión para determinar aquella función que replique de mejor forma la cronología propuesta por el NBER para el caso de Estados Unidos, al existir un fechado de referencia.

Una vez seleccionada la función Wavelet (que en nuestro caso fue la función Daubechies 6), se compararon los resultados obtenidos por nuestra metodología con los obtenidos por las metodologías clásicas más utilizadas para la detección de puntos de giro, para luego nuevamente evaluar su desempeño mediante un procedimiento no paramétrico.

De la evaluación se pudo determinar que nuestra metodología de detección de puntos de giro compite con éxito frente a los métodos clásicos con un rendimiento mejor. Si bien nuestro procedimiento ha replicado adecuadamente, por tanto, el del NBER, cabe preguntarse si la referencia de este último es adecuada, ya que ha sido objeto de críticas. Nuestro deseo es situarnos en el marco de las discusiones sobre esta cuestión. En concreto, la metodología adolece de las

problemáticas relacionadas con la no objetividad, baja replicabilidad y demora en la decisión del procedimiento del NBER mencionadas por Mintz (1969), Romer (1992), o Boldin (1994).

Sin embargo, nosotros no coincidimos con dichos autores, por tres motivos:

1. En cuanto a la objetividad, señalamos que el NBER ha realizado un estudio sistemático y continuado respecto del comportamiento de las principales variables macroeconómicas de Estados Unidos, seleccionando aquellas que reflejan de mejor manera los cambios globales en la economía. Este estudio les ha llevado a desarrollar una metodología de determinación de puntos de giro de forma retrospectiva o *ex post*; en concreto, cuando ha ocurrido un cambio significativo en la economía, el comité se reúne y después de meses de análisis y deliberación, deciden si ha ocurrido un punto de giro y en qué mes concreto ocurrió, generando una cronología. En consecuencia, pensamos que la metodología es muy objetiva y meticulosa.
2. Si se realizara un estudio sistemático de las series analizadas, procedimiento y criterios utilizados en sus decisiones, probablemente se podría generar un procedimiento automatizado de determinación de puntos de giro. La crítica, por lo tanto, no debiera referirse al nivel de replicabilidad del procedimiento sino, más bien, a la dudosa utilidad del procedimiento automatizado que obtendríamos para determinar puntos de giro en economías distintas de la estadounidense.
3. Finalmente, respecto de la demora en cuanto a la determinación de un punto de giro, la metodología del NBER requiere que las variables analizadas se hayan estabilizado y que el cambio estructural haya finalizado. Por este motivo el procedimiento es, en general, paso a paso y retrospectivo. Por lo tanto, se debiera valorar en esta perspectiva su calidad, más que comparar sus características con las de otras metodologías que intentan predecir los cambios estructurales en la economía.

Los anteriores comentarios, en especial el segundo, realzan el valor de metodologías que determinen el ciclo económico mediante procedimientos que sean sencillos en su aplicación, con la menor cantidad de criterios de decisión *ad hoc* o de restricciones en torno al comportamiento de las variables, y que si son aplicados a series de referencia diferentes (por ejemplo el PIB o el IPI) proporcionen resultados similares en cuanto a la localización temporal de puntos de giro.

Quizás el último de estos atributos sea difícil de lograr debido a las grandes diferencias que pueden existir en cuanto al comportamiento de las variables mencionadas, particularmente en el grado de volatilidad y frecuencia de muestreo que posean los datos.

Señalemos que, en general, nuestra metodología cumple con las anteriores características deseables; en efecto, por un lado, el criterio de determinación de puntos de giro emplea una regla

simple aplicada al comportamiento de los coeficientes, que no depende de criterios en torno a la amplitud o profundidad del decaimiento del nivel, o de criterios de distancia entre puntos de giro.

Por otro lado, si utilizamos una serie diferente al PIB, simplemente tendríamos que buscar la función Wavelet que se adapte de mejor forma a los comportamientos de variabilidad de la serie analizada, búsqueda que se realiza por medio de la metodología propuesta en la sección 5.2.

7.3 Determinación del ciclo de crecimiento económico

En el caso del “*ciclo de crecimiento*” económico, nuestro trabajo ha concluido que, por medio de la transformada Wavelet y del análisis multirresolución, se pueden obtener diferentes componentes cíclicas contenidas en la serie de niveles. Nuestro método permite identificar componentes de alta frecuencia, incluso componentes de muy baja frecuencia que se escapan a la banda propuesta por Burns y Mitchell (1946) para el ciclo económico, y que quizás se correspondan con otros tipos de ciclos propuestos en la literatura.

La ventaja del análisis multirresolución reside en la posibilidad de seleccionar componentes de interés, así como la posibilidad de agregar estas componentes para obtener una nueva serie que contendría sólo las características de fluctuaciones relevantes. Esta propiedad nos ayudó a obtener mediante el análisis multirresolución una componente cíclica muy similar a la que se puede extraer por medio de otros métodos de filtrado como, por ejemplo, los filtros de Hodrick y Prescott, Baxter y King o Christiano y Fitzgerald.

Debido a la gran cantidad de métodos de filtrado existentes, para comparar nuestra componente cíclica obtenida por medio del análisis multirresolución, hemos optado por utilizar el filtro de Hodrick y Prescott para comparar, en el caso de Estados Unidos, el ciclo de crecimiento obtenido por ambos métodos.

Esta elección es justificada debido al mejor desempeño y facilidad en su implementación que presenta este filtro respecto de los otros mencionados (Canova 1994; 1998); de hecho, es el método más popular a la hora de obtener una componente cíclica de una serie y no requiere supuestos sobre el comportamiento de la serie como, por ejemplo, que sea estacionaria (como requiere el filtro de Baxter y King); además, no presenta problemas de inestabilidad frente a series no desestacionalizadas (como por ejemplo ocurre con el filtro de Christiano y Fitzgerald, den Reijer, 2007).

Sin embargo, al estudiar a través de las herramientas Wavelet la componente cíclica obtenida por medio del filtro HP, hemos visto que el filtro permite el paso de frecuencias que exceden la banda propuesta por Burns y Mitchell (1947)²²⁹, y filtra componentes de alta frecuencia que en el caso de

²²⁹ Donde se supone que fluctúa el ciclo económico y en general la dinámica de crecimiento de una economía.

Estados Unidos explican los eventos recesivos de más breve duración. Además agrega componentes frecuenciales que aparentemente no existen en la serie analizada, posiblemente componentes espurias.

Una ventaja adicional del análisis multirresolución, es la posibilidad de realizar un proceso de filtrado en diversas bandas, lo que permite agregar componentes que pueden ser de interés, y omitir otras que no aporten información relacionada con el objeto de estudio. En cambio, para los otros métodos de filtrado sólo se conoce la componente obtenida, y se desconocen las componentes excluidas.

Por los motivos mencionados anteriormente, pensamos que la componente cíclica puede ser extraída de una mejor forma por medio del análisis multirresolución.

7.4 Análisis del comportamiento de estadísticos de sincronismo

En esta sección discutiremos brevemente las principales características de los estadísticos utilizados en el estudio del “*sincronismo entre ciclos*”, separando la discusión entre aquellos estadísticos utilizados para el estudio del “*ciclo económico clásico*” como son el Método G, el coeficiente de contingencia de Pearson y el índice de concordancia, y los utilizados en el estudio del “*ciclo de crecimiento*” económico como son el índice de sincronía, índice de similaridad e índice de sincronismo Wavelet.

7.4.1 Sincronismo entre ciclos económicos clásicos

Quizás una de las dificultades en cuanto a la utilización de estadísticos de síntesis es determinar la característica de mayor interés para estudiar un fenómeno y con este estadístico comparar comportamientos. De la revisión de la literatura hemos recogido las propuesta de estadísticos que sintetizan en un valor el grado de sincronismo entre un par de países. Sin embargo, en general son estadísticos con formulaciones diferentes y no comparables entre sí, muchos de ellos aplicable a cualquier tipo de ciclo y otros a ciclos de series acotadas (ciclo de crecimiento o ciclo de tasas).

En nuestro trabajo, para medir el grado de sincronismo entre ciclos económicos clásicos hemos utilizado los estadísticos: coeficiente de correlación, método G, índice de contingencia de Pearson e índice de concordancia, cuya evaluación discutimos brevemente a continuación.

7.4.1.1 Coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación contemporánea y desplazada es una de las aproximaciones más simples y directas utilizadas para comparar similitudes de comportamiento entre dos series temporales. Sin embargo, hemos podido constatar que, en el caso del ciclo económico, no aporta información relevante, sobre todo porque, en general, las series de referencia utilizadas para el estudio del ciclo económico (como pueden ser el PIB, IPI u otros índices agregados) son series crecientes. Con lo cual el coeficiente de correlación presentará valores muy altos, a pesar de las diferencias significativas que pueden existir entre los ciclos de dos economías; por este motivo no lo hemos utilizado como estadístico de evaluación del sincronismo a nivel internacional o según zonas geográficas, aunque sí a modo de introducción en nuestra aplicación.

7.4.1.2 Método G

El método G es un estadístico que puede ser aplicado al estudio del sincronismo entre ciclos económicos, ciclos de crecimiento o ciclo de tasas, ya que se basa en determinar el grado de similitud de las series auxiliares vinculadas con estos ciclos y en particular la semejanza en la localización de sus puntos de giro (en el caso del ciclo económico clásico), o puntos máximos y mínimos relativos (en el caso de los demás ciclos).

En nuestro caso, lo hemos utilizado sólo para el estudio del ciclo económico clásico y hemos podido constatar que evalúa la correspondencia entre los puntos de giro, si bien es indiferente al comportamiento de las fases del ciclo y su evolución; hemos comprobado también que presenta una distribución frecuencial muy particular, que dificulta su modelización. Por otra parte, es un estadístico sensible a la dirección de cálculo, es decir, pueden obtenerse dos resultados muy diferentes para un par de países, debido principalmente a la disparidad que puede existir entre dos países respecto de la cantidad de puntos de giro que poseen. Esto dificulta valorar el grado de sincronismo de un caso respecto de otro.

7.4.1.3 Coeficiente de contingencia de Pearson

El coeficiente de Pearson evalúa la dependencia entre fases, es decir, los grados de similitud en las duraciones de los períodos de contracción y expansión en las economías. En nuestro caso, es útil en la medida de que da cuenta de las posibles dependencias entre las economías y ayuda a discriminar casos de alto grado de asociación entre fases y casos de muy baja asociación. Luego, más que determinar un valor de sincronismo, se estaría evaluando la dependencia entre las duraciones de las fases cíclicas y su ocurrencia.

7.4.1.4 Índice de concordancia

El índice de concordancia ha permitido conocer la fracción de veces que los ciclos económicos están experimentando movimientos bien similares o bien antagónicos en sus fases cíclicas, o por el contrario cuándo, no existe ninguna pauta común entre ambos. A diferencia del anterior, discrimina los casos en que el sincronismo es procíclico o bien contracíclico.

Este estadístico efectivamente evaluaría el grado de sincronismo o de movimiento conjunto entre ciclos económicos y por este motivo lo hemos utilizado para evaluar los cambios ocurridos en el grado de sincronismo que han experimentado los países en el tiempo.

7.4.2 Sincronismo entre ciclos de crecimiento económico

Para calcular el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento, hemos utilizado los siguientes estadísticos: coeficiente de correlación, índice de sincronía, índice de similaridad e índice de sincronismo Wavelet.

7.4.2.1 Coeficiente de correlación

Ya hemos hablado de este estadístico en el apartado 7.4.1.1. Las críticas ahí descritas se mantienen, si bien para el ciclo de crecimiento no nos encontraremos con tendencias crecientes comunes en las series, por lo que el indicador puede ser de mayor utilidad. Sin embargo, hemos podido constatar que no aporta información relevante relacionada con el fenómeno de sincronismo, debido a que es un estadístico de síntesis muy sensible a la volatilidad presente en los ciclos de crecimiento. Ello provoca que el coeficiente de correlación en general presente valores bajos y no permita una

distinción respecto del sincronismo entre ciclos. Por este motivo no se utilizó como estadístico de evaluación del sincronismo a nivel internacional o según zonas geográficas, y sí a modo de introducción en el caso aplicado.

7.4.2.2 Índice de sincronía

El índice de sincronía muestra la fracción de veces que los valores entre países tienen el mismo signo en sus fluctuaciones. Luego es un buen estadístico para determinar el grado de similitud en cuanto a las fluctuaciones presentes en los ciclos y, en general, para evaluar si existe un grado de coincidencia, adelanto o retraso entre los ciclos.

7.4.2.3 Índice de similaridad

El índice de similaridad determina las diferencias relativas existentes entre las amplitudes de las series comparadas; con él hemos podido valorar las diferencias en cuanto a la magnitud de las fluctuaciones entre ciclos de crecimiento. Sin embargo, es un estadístico sensible a la dirección de comparación, es decir, un par de países pueden tener dos resultados muy diferentes, lo que dificulta valorar el grado de sincronismo de un caso respecto de otro. Tiene además un problema, cuando el ciclo cruza la línea de tendencia produce valores muy grandes, lo que general proporciona valores con una escala de dispersión muy grande y súbitas concentraciones de casos, lo cual ha imposibilitado el poder modelizar la distribución de frecuencias del estadístico.

7.4.2.4 Índice de sincronismo Wavelet

En nuestro trabajo hemos propuesto un índice muy sencillo que valora el grado de sincronismo utilizando el espectro de la Coherencia Wavelet, y que incorpora la aportación de las componentes espectrales que están en fase de los pares de ciclos analizados. Debido a que la WC compara espectros normalizados, no le crearían problemas la presencia de grandes diferencias de amplitud que puedan existir entre ciclos, evitando con esto enmascarar componentes de poca amplitud presentes en los ciclos de crecimiento que pueden estar experimentando coincidencia en sus fluctuaciones. Para determinar aquellas componentes en fase, se analiza el diagrama de fase, seleccionando componentes con un valor de fase en torno a cero.

Parece pues un índice adecuado para valorar el grado de sincronismo entre pares de ciclos de crecimiento, aislando el efecto distorsionador de las diferencias de amplitud. Además, no considera aquellas componentes en desfase, sea cual sea su valor. Por este motivo hemos utilizado este estadístico para valorar si ha ocurrido un cambio en el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento a nivel internacional.

Nosotros necesitamos estos resultados para que sirvan de marco de análisis para la economía chilena y MERCOSUR. No obstante, no existen estudios comparables, por su globalidad, con el actual, por lo que estos resultados son un valor añadido importante en este trabajo doctoral.

7.5 Comportamiento del ciclo económico y del ciclo de crecimiento a nivel internacional

En esta sección discutiremos brevemente los principales resultados obtenidos en este trabajo doctoral, relacionados con las características del ciclo económico y del ciclo de crecimiento a nivel internacional, y las similitudes o diferencias cíclicas existentes entre zonas geográficas. La muestra empleada se describe en la sección 5.3.

Debido a que no existen estudios similares en cuanto a período de análisis o similar muestra de países, compararemos nuestros resultados, en la medida de lo posible, con resultados de trabajos más clásicos en esta temática.

7.5.1 Comportamiento del ciclo económico a nivel internacional

En nuestro trabajo hemos podido determinar que el ciclo económico clásico a nivel internacional presenta las siguientes características:

- Se ha podido constatar el carácter no lineal y estocástico del PIB, en el ámbito mundial.
- El ciclo económico no es estacionario y en general tiende a contracciones más breves o fases recesivas más breves, a medida que se avanza en el eje del tiempo; además las fases presentan un comportamiento asimétrico.
- Presenta una duración media de las fases de recesión de 1,36 años, una duración media de las de expansión de 4,60 años y una duración del ciclo económico de aproximadamente 5,86 años.

Nuestros resultados son similares a los encontrados por Zarnowitz (1992) para una muestra reducida de países europeos y Estados Unidos, con valores de duración del ciclo económico de 4 a 5,3 años (de 1,2 años en su fase de contracción y de 4,1 en su fase de expansión), valores medios que dependen del período considerado²³⁰.

Artis, Kontolemis y Osborn (1995) reportan una duración de 6,1 años, con una fase de contracción de 1,25 años y una fase de expansión de 4,25 años²³¹.

Rand y Tarp (2002) reportan una duración del ciclo de 4,5 años en una muestra más amplia de países²³².

A nivel de zonas geográficas se ha podido constatar que:

²³⁰ En este caso el autor considera el período 1933-1985.

²³¹ En este caso es una muestra de 12 países (2 de América, 1 de Asia, 9 de Europa), en el período 1961-1993.

²³² En este caso son 15 países en desarrollo (5 de América, 5 de África y 5 de Asia), para el período 1980-1999.

- Las fases de recesión son más breves en Asia que presenta una duración media de 1,21 años, seguida por la zona europea, Oceanía y América con duraciones de 1,23, 1,30 y 1,41 años respectivamente. África presenta el período medio de recesión más largo, de 1,98 años.
- Las fases de expansión son diferentes según las zonas geográficas, siendo Europa la que experimenta un período más extenso, de aproximadamente 7,21 años, seguida por Asia con una duración media de 5,11 años, Oceanía con una duración media de 3,82 años, América con una duración media de 3,26 y África con una duración mucho menor, de tan solo 2,35 años.
- El ciclo económico presenta una duración más extensa en la zona europea, con una duración media de 8,13 años, seguida por Asia con una duración media de 6,33 años, Oceanía con una duración media de 5,24 años, América con una duración media de 4,59 y África con una duración más breve que las demás zonas, con tan solo 5,24 años de duración.
- Las zonas con mayor estabilidad en su ciclo económico clásico han sido las zonas europeas, asiáticas y Oceanía. En el otro extremo África y América han sufrido inestabilidad en su crecimiento y repetidos episodios de cambios estructurales en sus economías (particularmente Latinoamérica), con repetidos y persistentes episodios recesivos.

Estos resultados son similares a los presentados por Male (2009) respecto a diferencias entre los ciclos según zonas geográficas, con valores similares en las fases de contracción (Europa 1,93 años, África 1,48 años, América 1,28 años y Asia 1,18 años), pero mayor discrepancia en las duraciones de períodos de expansión y del ciclo completo, para los que la autora presenta valores mucho más bajos que los encontrados en nuestro trabajo²³³.

Los resultados respecto de la duración del ciclo y sus fases discrepan bastante respecto de los encontrados por Mejía-Reyes (1999) para la zona americana, el cual encuentra valores más altos. Esto se puede deber que utiliza el procedimiento AKO adaptado a datos anuales. Pero coinciden respecto de la volatilidad del PIB, su heterogeneidad entre los países de la zona, y el comportamiento asimétrico entre fases del PIB. Además coinciden en la confirmación de una tendencia estocástica, es decir que los shock experimentados por las series se acumulan en el tiempo, forzando a la serie a cambiar su tendencia; señalamos que nuestros resultados son más generales a nivel internacional que los encontrados por este autor.

²³³ En este caso se estudian 35 países (10 de América, 6 de Europa del este y Reino Unido, 11 de Asia y 7 de África) con el IPI trimestral, con periodos diferentes según país, pero siempre en el intervalo 1960-2005.

Como menciona Mejía-Reyes (2004) este comportamiento tiene una implicación importante, en el sentido que proporciona evidencia de la naturaleza permanente de los efectos de las contracciones experimentadas por la tendencia a largo plazo de la economía.

Nuestros resultados son similares a los encontrados por Mejía-Reyes (2004) para países de la zona americana.

Artis, Kontolemis y Osborn (1995) reportan una duración del ciclo de 6,46 años, con una fase de expansión de 4,43 años, y una fase de contracción de 1,31 años para la zona europea.

Estos resultados discrepan con los valores encontrados por Male (2009) para la zona asiática, con Plessis (2004) para la zona africana, y con Rand y Tarp (2002) para las zonas Latinoamericana, europea, asiática y africana. Trabajos en los cuales se sobreestiman o subestiman estos valores en al menos en un año de duración.

Del análisis de los puntos de giro y número de recesiones experimentadas por los países de cada zona, es evidente que una zonas son más propensas a eventos recesivos que otras. Así,

- Europa es la zona de menor ocurrencia de eventos recesivos, seguida por Asia, Oceanía y América, situación muy diferente a la ocurrida en África que es la zona con mayor incidencia de estos eventos.
- Europa experimenta en general una menor cantidad de recesiones y poco persistentes; en cambio, Asia presenta un número mayor de recesiones, pero menos persistentes que en el caso de Europa.
- América presenta una gran cantidad de eventos recesivos y gran volatilidad en cuanto a su persistencia, es decir, experimentan recesiones muy breves y otras muy persistentes en el tiempo, aunque se observa una convergencia hacia una persistencia cada vez menor en cuanto a la duración de sus períodos de recesión.
- África es el extremo de las situaciones, ya que es la zona de mayor ocurrencia de eventos recesivos, y en general con una persistencia mayor que en el resto de las zonas (incluso presenta el evento recesivo de más larga duración); ello no obsta para concluir que en general presenta eventos recesivos muy breves y repetidos.

Estos resultados son similares a los encontrados para Europa por Artis, Krolzing y Toro (1999) que determinan períodos de contracción comunes a los países en los períodos 1974-1975, 1979-1982 y 1990-1992, resultados similares a los determinados en nuestro trabajo.

Artis, Kontolemis y Osborn (1995; 1997) observan que los países en general coinciden en sus fases de recesión, la ocurrencia de puntos de giro tipo valles y no en los puntos de giro picos; además se pueden observan que en ciertos periodos hay mayor coincidencia.

Por otro lado, las economías muestran períodos de contracción que se caracterizan por ser profundos y menos persistentes que los períodos de expansión, estos últimos caracterizados por una fluctuación progresiva y crecimiento moderado.

Los resultados para América son similares a los encontrados por Calderón y Fuentes (2006) los cuales mencionan que los países latinoamericanos tienen fases muy similares y que presentan más contracciones que los países asiáticos; además determinan que las caídas y los períodos de expansión son más intensos que los ocurridos en los países desarrollados. Determinan también que las economías latinoamericanas muestran evidencia de baja concordancia en sus ciclos, comportamiento diferente al de las economías asiáticas.

Estos mismo autores (Calderón y Fuentes, 2010) en un trabajo reciente mencionan la mayor volatilidad de las economías en desarrollo (en especial Latinoamérica), con caídas más profundas en los períodos de contracción y de mayor frecuencia que en las economías industrializadas; en el caso de los períodos de expansión, estas son más amplias y volátiles que las de los países industrializados²³⁴.

Por otro lado, se ha podido observar dinámicas de recesión idiosincráticas, que se superponen con crisis de nivel internacional, las cuales agudizan el efecto de contracción de las economías, y posiblemente provoquen cambios estructurales en la tendencia de crecimiento de los países.

7.5.2 Comportamiento del ciclo de crecimiento a nivel internacional

A nivel internacional el ciclo de crecimiento se caracteriza por:

- Ser muy volátil, con valores extremos muy altos (en sus fases de crecimiento y en sus fases de decrecimiento), una distribución muy concentrada en torno a valores bajos y asimetría hacia la izquierda.
- La fase de dinamización muestra un crecimiento moderado del PIB, además de una tendencia hacia valores de crecimiento por sobre el valor medio. La fase de ralentización presenta fluctuaciones más profundas.

Además por medio del análisis Wavelet se ha podido ver que el ciclo de crecimiento se caracteriza por componentes de baja frecuencia que comparten la mayoría de los países. Sin embargo, no se puede hablar de una convergencia de nivel internacional, ya que todavía existe una gran diferencia

²³⁴ En este caso estudia a 35 países de los cuales siete son latinoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) utilizando el PIB real a precios constantes trimestral para el período 1980-2006.

en el comportamiento de las zonas geográficas, las dinámicas de crecimiento, y la capacidad de recuperación que presentan los países de cada zona²³⁵.

Backus y Kehoe (1992) presentan resultados similares, mencionando la existencia de importante volatilidad a nivel internacional, a pesar que ha disminuido respecto del período anterior a las guerras mundiales. Además presentan valores similares en el caso de Europa con una muestra reducida de países²³⁶.

A'Hearn y Woitek (2001) presentan similares resultados respecto de componentes comunes de baja frecuencia en una banda de 7 a 10 años de período²³⁷ y componentes de alta frecuencia de 3 a 5 años de período de algunos países europeos. También reportan altos grados de sincronismo entre ciclos de crecimiento en países europeos y de América.

Se ha podido constatar que existen diferencias significativas entre las zonas:

- Asia es la zona de mayor crecimiento respecto de su valor de tendencia, seguido por Europa, América y Oceanía. África presenta el valor medio de crecimiento más bajo.
- Europa y Oceanía presentan una menor volatilidad en su crecimiento económico, seguidas por América y Asia. África nuevamente presenta el mayor grado de volatilidad en su crecimiento.
- Las dinámicas de crecimiento muestran que Europa, Asia y América tienden a una moderación en el crecimiento de sus economías, con valores de crecimiento que tienden a ser más bajos que su valor medio. Además, en el caso de América y África, muestran una gran capacidad de crecimiento económico, pero no una estabilidad en su crecimiento.
- África y Oceanía tienden a valores de crecimiento por sobre su valor medio, mostrando esto, que son zonas con una alta capacidad de crecimiento, que en el caso de África es neutralizada por su gran volatilidad e inestabilidad.

Los antecedentes presentados a nivel de zonas geográficas muestran que hay diferencias importantes en la variabilidad de la actividad económica real.

Estos resultados son similares a los mencionados por Harding y Pagan (2001), que encuentran diferencias en los ciclos de crecimiento para países de Europa.

²³⁵ Esto en buen medida debido a las diferencias en las componentes de alta frecuencia que presentan los ciclos de crecimiento a pesar de que dos países puedan tener componentes de baja frecuencia comunes.

²³⁶ En este caso 10 países (6 Europa, 2 América, 1 Asia y 1 Oceanía) en el período 1869-1983.

²³⁷ En este caso ellos analizan el IPI en 13 países (10 de Europa, 1 de Asia y 2 de América) para el período 1866-1913 por medio de un análisis en frecuencia tradicional.

7.5.3 Dinámica temporal del ciclo económico a nivel internacional

Respecto a la evolución del ciclo económico en el período de análisis y cambios en las duraciones de las fases del ciclo económico en los subperíodos 1950-1980 y 1980-2010, a nivel internacional y según zonas geográficas, los resultados que hemos encontrado son los siguientes:

- A nivel internacional no hemos encontrado evidencia de un cambio en la duración de las fases de recesión, expansión y del ciclo económico en general.
- No existen diferencias significativas en la duración de los períodos de recesión entre América y Europa, y Europa y Asia. En el resto, se puede ver que existen diferencias significativas particularmente con la zona africana.
- En el caso de la duración de la fase de expansión, existen diferencias significativas entre las zonas geográficas, en cuanto a la duración de las fases de expansión en las zonas.
- En el caso de la duración del ciclo económico en las zonas geográficas, existen diferencias significativas en las duraciones de los ciclos económicos entre las zonas, con excepción de América y África.

7.6 Comportamiento del sincronismo entre ciclos económicos clásicos y ciclos de crecimiento a nivel internacional

En esta sección discutiremos brevemente los principales resultados relacionados con las características del sincronismo entre los ciclos económicos y del sincronismo entre los ciclos de crecimiento a nivel internacional, así como las similitudes o diferencias existentes entre zonas geográficas.

En nuestro trabajo hemos detectado crisis de nivel internacional que han tenido la capacidad de generar contracciones simultáneas en una gran cantidad de países de zonas diferentes. Destacan en este sentido las crisis de los años 1957, 1974, 1981 y 2008.

Artis, Kontolemis y Osborn (1997) encuentra evidencia similar para el caso de Europa, con una alta coincidencia en puntos de giro para los períodos 1973-74, 1979-80 y 1989-90.

A nivel de zonas geográficas destacan los siguientes años:

- Zona americana: 1954, 1974, 1981, 1984 y 2001
- Zona europea: 1957, 1974, 1980, 1992 y 2008.
- Zona asiática: 1950, 1974, 1990, 1997, 2001 y 2008.
- Zona africana: 1957, 1972, 1974 y 1991

En el intervalo de análisis, no existe un trimestre en el cual no haya habido ningún país en recesión y por el contrario, el trimestre con un mayor número de países en recesión, se acerca al 70% de los países; ello ocurre en el tercer trimestre del año 2008.

Durante los periodos de bonanza hay una media de 50 países que experimentan de forma simultánea periodos de expansión económica; en general, son los años previos a las grandes crisis internacionales. Destacan los años: 1963, 1968, 1970, 1997 y del 2004 al 2007, en los que al menos el 85% de los países experimentan de forma simultánea una fase de recuperación o expansión económica.

Por otra parte, las crisis internacionales no han afectado de forma uniforme a las zonas geográficas y se ha podido determinar que:

- El año 1974, 39 países estaban en recesión, que representa el 57% del total de países, y afectando principalmente a la zona europea, americana y africana.
- El año 1982, el 52% de los países están experimentado un período de recesión, afectando principalmente a la zona americana y africana.
- En el caso de la última gran recesión generalizada vivida en el mundo, que comienza a fines del año 2007 y que se consolida el año 2008, se caracteriza por ser el evento recesivo de más amplio alcance de los detectados en nuestra muestra de países, afectando al 68% del total de países considerados. Afecta de forma importante a la zona europea, americana, y en menor medida a las zonas asiáticas y africana.

Se ha podido determinar que las zonas geográficas tienen características particulares, por ejemplo:

- América, y particularmente Latinoamérica, han experimentado importantes periodos de inestabilidad económica, vinculados principalmente a crisis políticas y de estabilidad en los gobiernos democráticos en el período 1950-1980, para luego vivir un período de dificultades económicas que se prolonga durante toda la década de los ochenta y que obliga a los países a implementar reformas estructurales en el ámbito económico y social, con una fuerte orientación a una apertura hacia mercados internacionales, aumento progresivo de la deuda pública, apalancamiento en inversión extranjera y procesos de privatización de empresas públicas. Paralelamente, muchos viven una recuperación de la democracia (Marichal, 2010, pp.179).
- La zona europea muestra gran estabilidad económica y se observa que los eventos recesivos, en general, son un efecto de la globalización de los flujos de capitales que generan una intensa volatilidad en los mercados cambiarios, financieros y bancarios, y afectan de forma simultánea a toda la zona, lo que se puede deber a la integración

económica que crecientemente ha llegado a los mercados, mediante una unión monetaria estable (Marichal, 2010: p. 225; Gallardo, 2005: p. 27).

- La zona asiática se caracteriza por ser un poco más inestable que la zona europea, con períodos de dificultad económica persistentes como los ocurridos en la década de los cincuenta y desde mediados de los ochenta hasta mediados de los noventa. Desde entonces se aprecia un comportamiento similar a de la zona europea, de manera que los períodos de recesión afectan de forma simultánea a la zona, como los vividos los años 1998, 2001 y 2009. Este cambio en cuanto al comportamiento de la zona asiática se puede deber al desarrollo económico vivido por las economías emergentes, que crecientemente aumentan sus lazos comerciales y se integran en el mercado internacional (Gallardo, 2005: p.117).
- La zona africana presenta gran inestabilidad y volatilidad de su crecimiento económico, siendo la zona que más períodos de recesión sucesivos ha experimentados, con crisis económicas persistentes como las vividas desde mediados de los setenta hasta finales de los ochenta. Parte de este comportamiento podría deberse a la combinación de sequías y guerras, si bien no nos detendremos especialmente en ello en este trabajo doctoral.

Por tanto, de los datos que disponemos, se puede concluir que los países en general experimentan dinámicas de recesión idiosincráticas, que se superponen con las crisis de nivel internacional.

7.6.1 Comportamiento del sincronismo entre ciclos económicos clásicos

Del análisis de sincronismo entre ciclos económicos clásicos muestran que:

- La correspondencia de puntos de giro (método G) entre países no es una situación recurrente, y en los casos de mayor correspondencia no se sobrepasa el valor 0,83. Además el 95% de los casos no superan el valor 0,33, es decir una correspondencia en puntos de giro del 33%.
- Es poco común la situación de que dos países que presenten comportamientos similares en cuanto a la ocurrencia de sus fases de contracción y fases de expansión (coef. de contingencia de Pearson). De nuestro datos, hay un solo caso en el cual existe un valor de 83, en cambio el 95% de los casos no superan el valor 47, y el 50% de los casos presentan un valor por debajo del valor 16.
- El sincronismo entre fases cíclicas es bajo (índice de concordancia); sólo existe un caso con un valor máximo de 0,88, y el 95% de los casos están por debajo del valor 0,63.

Luego podemos concluir que los ciclos económicos todavía tienen un comportamiento muy particular en los países, de tipo idiosincrático, aunque se observa una tendencia hacia una convergencia entre ellos, que todavía no tiene una significación estadística.

Estas cifras muestran que, en general, no existe una gran similitud entre las fases de los ciclos económicos de los países, pero sí una tendencia general a movimientos comunes en fase más que en contraciclo.

Todo lo anterior nos confirma el hecho de la existencia de un bajo grado de sincronismo a nivel internacional y carácter idiosincrático en cuanto al comportamiento de los ciclos económicos.

A nivel de zonas geográficas hemos podido constatar que existen diferencias significativas en cuanto al grado de sincronismo existente entre las zonas:

- Europa presenta valores excepcionalmente altos de sincronismo; en general presenta los valores más altos de sincronismo en relación a las demás zonas geográficas. Asia por otro lado presenta un comportamiento moderado, seguido por América, que presenta casos de alto y bajo sincronismo. África presenta los valores más bajos de sincronismo.
- Los estadísticos método G, coeficiente de contingencia de Pearson e índice de concordancia, muestran diferencias significativas en el grado de sincronismo de las zonas geográficas, evidenciando esto la dinámica particular que tienen en cuanto a coincidencia de los ciclos económicos entre países de la misma zona.
- En el caso de la correspondencia entre la ocurrencia de puntos de giro (analizada con el método G), se pudo comprobar que la situación de cada zona es singular, a excepción de mayores valores entre la zona americana y africana, y entre la zona de Asia y África. Esto se puede deber probablemente a la diversidad de situaciones de alto y bajo sincronismo existente. Se debe recordar además que las zonas americana y africana en general presentan casos de países con gran cantidad de puntos de giro, lo que permite situaciones de alta coincidencia entre ellas. En la zona asiática, a pesar de que los países tienen una menor cantidad de puntos de giro y gran dispersión en sus valores, sus valores medios y quintiles no difieren significativamente de los de América.
- El coeficiente de contingencia de Pearson muestra que existe una diferencia significativa entre los grupos, con excepción de la zona americana y la africana, y la zona asiática y africana. Esto implica que en general existe una baja coincidencia en los períodos de recesión a nivel de zonas, aunque hay evidencia que existen períodos comunes de recesión experimentados por las zonas en forma particular y también a nivel internacional.
- En el caso de las coincidencias entre fases de los ciclos económicos, se pudo determinar que las zonas presentan comportamientos significativamente diferentes, y esto evidencia la dinámica particular de las fases cíclicas ocurridas en las zonas, respecto de la duración de sus fases de recesión y sus fases de expansión, o del ciclo económico general.

- Se han observado fuertes asociaciones entre países de diferentes zonas, con niveles de sincronismo incluso superiores a la media de sincronismo entre países de una misma zona. En este sentido destaca América, que presenta casos con valores de sincronismo más altos con países de otras zonas que entre sus propios países.

Estos resultados son similares a los presentados por Mejía-Reyes (1999), que muestran evidencia de altos grados de sincronismo para algunos países de Latinoamérica y particularmente de la zona sur²³⁸, además de la existencia de otros casos de países con bajos grados de sincronismo entre sí.

Artis, Krolzing y Toro (2004), para el caso de Europa, también encuentran valores altos de sincronismo, pero concluyen que puede existir un ciclo común en la zona Euro, de lo cual discrepamos, aunque coincidimos en los fechados de crisis generalizadas en la zona determinados por ellos.

En el caso de asociaciones fuertes entre países de zonas diferentes, Bovi (2003) presenta resultados similares, encontrando evidencia que el grupo de habla Inglesa es mucho más congruente internamente que el núcleo de la zona euro, resultado que no depende del periodo de análisis, y que los países anglosajones parecen tener más relación entre sí que las economías centrales de la zona euro²³⁹.

Este fenómeno no es exclusivo de estos países y nuestros resultados muestran la existencia de otros casos similares entre países de las zonas Americana y Asiática, Americana y Europea o de las zonas Africana y Europa.

Male (2009) obtiene resultados similares en el sentido de casos de alto sincronismo entre países de una misma zona y entre zonas, para Latinoamérica, Europa del Este y África y diferencias entre zonas, observando un mayor coincidencia entre puntos de giro en la zona latinoamericana y en menor medida en Asia.

De todo lo anterior, nuestros resultados nos permiten concluir que es poco verosímil la existencia de un ciclo económico internacional o un ciclo económico común en todos los países. Esta conclusión es contraria a las presentadas por Swoboda (1983), Gerlach (1988), Dellas (1986), Backus, Kehoe y Kydland (1992), Gregory, Head y Raynauld (1997).

²³⁸ En este caso estudia una muestra de 9 países de América (5 del sur, 2 del centro y 2 del norte) para el período 1951-1995.

²³⁹ Analiza los puntos de giro propuestos por ECRI y el FMI de cuatro grupos de países. En este caso, los grupos son:

- Europa: Alemania, Francia, Italia y Reino Unido.
- Eurozona: Alemania, Francia e Italia.
- Habla inglesa: Canadá, Estados Unidos y Reino Unido.
- Norteamérica: Canadá y Estados Unidos.

Es importante considerar, que estos trabajos fueron pioneros y realizaron generalizaciones en base a muestras pequeñas, considerando países altamente industrializados que según nuestros resultados muestran comportamientos similares en cuanto a comportamiento del ciclo económico y dinámicas de crecimiento, lo que redundó en un alto sincronismo entre ellos.

Con los datos de que disponemos a nivel de zonas geográficas, podemos concluir que es poco verosímil la existencia de un ciclo económico común de nivel regional en alguna de las zonas geográficas examinadas. Esta conclusión es contraria a la presentada por Loayza, López y Ubide (2001) que concluyen en su trabajo, que existe un importante grado de movimiento conjunto a nivel general entre los países de las regiones analizadas. Pero coinciden en cuanto a que determinan distintos grados de movimiento conjunto entre las regiones analizadas.

A pesar del bajo grado de sincronismo a nivel internacional encontrado, existen casos de alto sincronismo, que involucran principalmente a los países desarrollados o economías altamente industrializadas y marcan la diferencia de comportamiento de Europa respecto de las demás zonas geográficas en las características del sincronismo existente en esta zona. Con todo, incluso Europa muestra un sincronismo heterogéneo, con casos de alto sincronismo y casos de bajo sincronismo, con lo cual incluso en Europa no se podría hablar de un ciclo común.

En esto coincidimos con Harding y Pagan (2001) que mencionan una débil sincronización entre el ciclo económico global de la zona euro y los ciclos económicos individuales de cada país de la zona²⁴⁰ a pesar del alto sincronismo presente entre los países.

Por otra parte, hemos observado que los resultados del nivel de sincronismo existente en una zona en concreto son muy dependientes de la muestra de países seleccionados. Por este motivo, no es de extrañar que en la mayoría de los estudios que consideran pequeñas muestras y abarcan sólo las principales economías europeas (el G7 o las economías más industrializadas), presenten resultados de alto grado de sincronismo en la zona europea; en cambio, si se analiza una muestra más amplia y heterogénea de países, los resultados probablemente serán muy diferentes. Esta dificultad se podría explicar por una deficiencia en la selección de la muestra, situación mencionada también por Male (2009: pp.2).

Nuestros resultados muestran evidencia respecto de fuertes asociaciones entre pequeñas y grandes economías, aunque en nuestro trabajo hemos analizado en detalle el caso del MERCOSUR y encontrado fuertes lazos entre las economías de Brasil y Paraguay, o entre Argentina y Uruguay; pero hemos observado otras asociaciones fuertes como por ejemplo Estados Unidos y Canadá, o Francia y España, entre muchos otros casos, que presentan gran sincronismo, e indicios de fuertes dependencias entre sus ciclos económicos.

²⁴⁰ En este caso estudian a 6 países europeos para el periodo 1970-1998 analizando el PIB trimestral.

Estas fuertes asociaciones se pueden deber a una creciente integración a nivel regional experimentados en las zonas geográficas desde hace más de dos décadas, y un cierto grado de armonización de las políticas económicas que se han experimentado en las últimas décadas.

Es razonable pensar en el efecto integrador y de transmisión que pueden tener los tratados de libre comercio, integración de mercados regionales, mercados financieros y flujo de capitales entre países de una misma zona.

En este sentido Inklaar, Jong-A-Pin y Haan (2005) muestran evidencia de que el comercio y la coordinación de políticas han tenido un impacto positivo en la sincronización de los ciclos económicos²⁴¹. Sin embargo, Rana (2007) analizando países asiáticos menciona la existencia de movimientos conjuntos entre los países, que no parecen ser afectados por el comercio inter-industrial, explicando el autor que un aumento del comercio no necesariamente se refleja en una sincronización del ciclo económico entre dichos países²⁴².

7.6.2 Comportamiento del sincronismo entre ciclos de crecimiento

Al examinar los estadísticos de sincronismo entre ciclos de crecimiento se ha podido ver que las dinámicas en las fluctuaciones son particulares en cada país, de manera que la similitud en cuanto al ritmo de crecimiento en dos países un hecho excepcional, más que común.

Los países presentan en general diferentes dinámicas cíclicas. Esto lo corrobora el índice de sincronismo, en donde a pesar de existir un caso que supera el valor 0,7, el 95% de los casos no sobrepasa el valor 0,36 y el 50% de los casos tan solo llega a un valor de 0,1. El índice de similaridad, refleja la diversidad de situaciones existentes, no existiendo situaciones iguales (Valor cero en la moda), y observándose un amplio rango en el valor de estadístico, evidenciando las diferencias entre los ciclos de crecimiento de los países a nivel internacional.

Nuestros resultados muestran que:

- Existen componentes de baja frecuencia en los ciclos de crecimiento económico para las que hay comportamientos comunes entre países de una misma zona. Pero también existen componentes de alta frecuencia las cuales provocan que existan diferencias entre ciclos de crecimiento.
- El alto sincronismo es una excepción y lo normal es un bajo grado de sincronismo; por ello el valor máximo del estadístico es de 0,91 y el 95% de los casos no superan el valor 0,83, así como el 50% de los casos no supera el valor 0,80.

²⁴¹ En este caso analizan países miembros de OCDE (21 países), analizan el IPI y el PIB para el periodo 1970-2003.

²⁴² En este caso estudian 8 países del este asiático para el periodo 1989-2004, utilizando el IPI mensual.

- Las distribuciones en frecuencia de los estadísticos muestran un comportamiento muy diferente a una distribución normal, evidenciando esta situación que los estadísticos en general tienden a los valores extremos inferiores, en vez de a valores medio de sincronismo.

Estos resultados son similares a los presentados por Agénor y Prasad (2000) que estudiando las fluctuaciones existentes en los países en vías de desarrollo²⁴³, mencionan que existe una heterogeneidad en cuanto a la volatilidad y que, en general, las fluctuaciones son mayores y más persistentes que la de los países desarrollados.

Harding y Pagan (2006) muestran evidencia del alto sincronismo de los países más industrializados²⁴⁴.

Al analizar el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento a nivel de zonas geográficas se alcanzan las siguientes conclusiones:

- En cuanto a las dinámicas en las fluctuaciones (índice de sincronía) y la coincidencia entre los países de una misma zona, se ha podido ver que existen diferencias significativas, a excepción de Asia y África, las cuales experimentan una dispersión, valores medios y quintiles similares. Además, para las zonas, sus similitudes tienden a un sincronismo en fase, más que a estados de contraciclo, que son poco habituales; la excepción a esto es América, que presenta una cantidad mayor de casos con valores de sincronismo negativo, a veces retardado.
- Al considerar las amplitudes de las fluctuaciones presentes en el ciclo de crecimiento y su coincidencia entre países de una misma zona (índice de similaridad), a pesar de encontrarse diferencias significativas en las zonas geográficas, se ha podido determinar que algunas zonas presentan dinámicas similares en cuanto a las amplitudes de sus fluctuaciones, como por ejemplo la zona americana, la asiática y la africana. Esto se puede deber a la gran volatilidad presente en el ciclo de crecimiento económico que los países de esas zonas experimentan, y que la diferencian del comportamiento observable en Europa.
- El índice de sincronismo Wavelet ha mostrado que existen diferencias significativas entre zonas, con excepción de la zona americana y asiática que muestran una similar distribución y valor medio. En este caso, el índice refleja que a pesar de existir componentes en frecuencias comunes entre ciclos de una misma zonas y entre zonas, ya que todas ellas tienen valores mínimos de sincronismo similares, sus distribuciones difieren; esto se puede

²⁴³ Los países en vías de desarrollo son: Chile, Colombia, Corea, Filipinas, India, Malasia, México, Marruecos, Nigeria, Túnez, Turquía y Uruguay.

²⁴⁴ En este caso determinan el sincronismo entre 12 países (G7 incluidos Luxemburgo, Holanda, Bélgica, España, Irlanda) analizando el IPI mensual para el período .

deber a las diferencias en las componentes de alta frecuencia presentes en sus ciclos y las coincidencias de estas entre los países.

Las anteriores diferencias pueden ser explicadas por comportamientos del ciclo de crecimiento económico muy particulares entre zonas geográficas, además de las diferencias en cuanto a la intensidad de las fluctuaciones de los países según zonas geográficas y las diferencias existentes dentro de las mismas zonas.

De lo anterior se puede concluir que las zonas geográficas presentan comportamientos heterogéneos y no se puede hablar de un ciclo de crecimiento de nivel regional.

Estos resultados son similares a los presentados para Europa por Artis y Zhang (1997) que concluyen que no se puede hablar de un bloque europeo²⁴⁵. Dickerson, Gibson y Tsakalotos (1998) encuentran evidencia de fuerte movimiento conjunto entre Alemania, Austria, Bélgica y Francia, no compartido por el resto de los países europeos²⁴⁶. den Reijer (2007) encuentra un alto grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento y alto sincronismo entre Reino Unido y Estados Unidos²⁴⁷.

Wynne y Koo (2000) menciona que los miembros fundadores de la UE presentan un mayor grado de sincronización entre sí que con cualquiera de los otros países que se adhirieron a la UE en una fase posterior. Además aprecian un cierto grado de dispersión entre los ciclos de la zona euro²⁴⁸. Artis (2003) muestra que no se puede discernir un ciclo de nivel europeo o comportamiento homogéneo entre los países²⁴⁹. Clark y Wincoop (2001) encuentran evidencia respecto de correlaciones significativamente más altas entre los estados de Estados Unidos que las encontradas en los países de Europa²⁵⁰. Schirwitz y Walde (2004) mencionan que en los últimos años hubo un aumento en los coeficientes de correlación entre los Estados miembros de la UE 14 y, aún más fuerte, entre los países del euro. Sin embargo, esto no ocurre al compararlos con el G7²⁵¹.

Harding y Pagan (2001), mencionan evidencia de alto sincronismo entre ciclos de crecimiento en países de Europa y que es más intenso que el sincronismo entre ciclos económicos.

Artis y Zhang (1999) presentan resultados similares en cuanto a altos grados de sincronismo entre países de la zona europea y americana. Y presentan evidencia de cambios en el grado de

²⁴⁵ Analizan una muestra de la ERM, e incluyen otros países a la muestra como son: Canadá, Finlandia, Japón, Noruega, Reino Unido y Suiza. Analizan el período 1961-1993 utilizando el IPI mensual.

²⁴⁶ En este caso estudian a 12 países europeos mediante el PIB real anual para el periodo 1960-1993.

²⁴⁷ En este caso estudia 9 países (7 de Europa, 1 de América y 1 de Asia) con el IPI mensual para el período 1965-2001.

²⁴⁸ En este caso estudian países europeos y Estados Unidos para el periodo 1960-1992.

²⁴⁹ En este caso estudian 23 países (de los cuales 15 son europeos) analizando el PIB para el periodo 1970-2001.

²⁵⁰ En este caso estudian en el producto nacional y regionales en Estados Unidos, Alemania y Francia, para el periodo 1964-1997 en datos anuales.

²⁵¹ En este caso estudian 14 países de la zona euro y los países miembros de G7, en total 17 países, analizando el PIB anual para el periodo 1965-2002.

sincronismo entre ciclos de crecimiento, aumentando el sincronismo de los países europeos con respecto a Alemania y disminuyendo con respecto a Estados Unidos.

Resultados similares son presentados por A'Hearn y Woitek (2001) que reportan altos grados de sincronismo entre ciclos de crecimiento de países europeos y de América. Crosby (2003), analizando el área Asia-Pacífico²⁵², menciona que existe algún grado de sincronismo entre países de las diferentes zonas. Fiess (2005) observa que existe una baja sincronía entre los países y no se observa evidencia de sincronización con Estados Unidos, con excepción de Costa Rica y Honduras, a pesar del aumento en el comercio debido al tratado entre dicho país y CAFTA²⁵³.

7.6.3 Evolución del sincronismo entre ciclos

7.6.3.1 Cambios en el sincronismo entre ciclos económicos

A nivel internacional se ha podido constatar que no existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre ciclos económicos de los países entre los períodos 1950-1979 y 1980-2010.

En cuanto a la evaluación por zonas geográficas:

- Solo existen diferencias significativas en el nivel de sincronismo para los períodos considerados en la zona americana y asiática. América muestra una tendencia hacia valores más bajos de sincronismo (mayor concentración de casos bajo el valor medio) y mayor dispersión en el segundo período, es decir, existen casos que aumentan su nivel de sincronismo, pero existen muchos otros que disminuyen su valor. Asia tiene una tendencia hacia un más alto grado de sincronismo en el segundo período, con muchos casos sobre el valor medio, aunque con una mayor dispersión que la existente en el primer período.
- Europa y África no parecen tener cambios significativos en cuanto a las distribuciones de sus estadísticos en ambos períodos. Con todo, en el caso de Europa se puede ver una compactación de sus valores, es decir una menor dispersión. África, a pesar de no presentar cambios significativos entre los períodos de análisis, se observa una tendencia hacia valores mayores de sincronismo y menor dispersión en sus valores.

Luego es evidente que no se puede hablar de una convergencia a nivel internacional de los ciclos económicos, debido a que algunas diferencias en el comportamiento de las zonas geográficas, incluso se han incrementado.

Sin embargo, debemos mencionar que existen países que han cambiado sus relaciones en el tiempo, resultados que no hemos incluido debido a que desbordan nuestro objeto de análisis. Podemos

²⁵² En este caso los países considerados son Austria, China, Corea, Estados Unidos, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, Malasia, Nueva Zelanda, Singapur, Tailandia y Taiwán.

²⁵³ En este caso estudian países miembros del CAFTA (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua), comparándolos además con Estados Unidos. Analizan el PIB anual para el período 1965-2003.

mencionar que algunos países europeos presentaban fuerte asociación con Alemania en el período 1950-1980, y luego en el período 1980-2010 presentan una relación más intensa con Estados Unidos. A la vez que la intensidad en las relaciones a nivel general es mayor que para las presentadas en el primer período.

Además se debe advertir el progresivo proceso de homogeneidad del comportamiento económico entre países a nivel internacional, debido probablemente a: la creciente integración comercial de países de diferentes zonas, la creciente integración entre mercados regionales de diferentes zonas, una convergencia en cuanto a prácticas de gestión macroeconómica de los países, un mayor grado de coordinación entre los agentes de cooperación supranacionales como pueden ser organizaciones internacionales (FMI, BCE, OECD, WB, etc.), un creciente proceso de armonización fiscal y legislativo, y un proceso de occidentalización creciente. Y de forma más reciente, las prácticas de coordinación a nivel internacional de coordinación de políticas monetarias, como por ejemplo las acciones concertadas por bancos centrales de las economías importantes, o mercados comunes como el de Europa.

Procesos que paulatinamente aumentarán el grado de sincronismo entre ciclos económicos a nivel internacional. En este sentido, el comportamiento del ciclo de crecimiento ya muestra evidencia de este mayor grado de similitud entre las economías, observándose componentes de baja frecuencia comunes entre los países y cada vez menos diferencias en cuanto a las componentes de alta frecuencia.

Similar conclusión se puede extraer del análisis del efecto de la última crisis de nivel internacional vivida, en donde se hacen evidentes:

- Los procesos de transmisión entre países y el efecto de propagación de las contracciones de las economías importantes a nivel internacional.
- La respuesta similar de algunas economías frente a un shock externo de importancia.
- Las capacidades de recuperación similares que presentan algunas economías.

También hemos observado la superposición de efectos idiosincráticos, shock internacionales y más recientemente de shock regionales que algunos países han experimentado (o están experimentando) y que han agudizado los períodos de recesión y particularmente la persistencia de la contracción de la economía. Junto con la inmunidad que parecen presentar algunos países frente a las crisis de nivel internacional.

7.6.3.2 Cambios en el sincronismo entre ciclos de crecimiento

En el caso del cambio del nivel de sincronismo entre ciclos de crecimiento para el período 1950-1979 y para el período 1980-2010, los resultados muestran que existen diferencias significativas en el grado de sincronismo que muestran los países para los periodos considerados, y que el nivel de sincronismo que muestran los países en el segundo período es más alto.

Existen diferencias significativas en el nivel de sincronismo para los períodos considerados en cada zona a excepción de la zona africana; en particular:

- América presenta un grado de sincronismo menor en el segundo período y una dispersión hacia valores más bajos y más altos de sincronismo, lo que indica que existen efectos mixtos en la dinámica del sincronismo de la zona, con casos en los cuales ha disminuido su nivel de sincronismo y por otro lado casos en los cuales éste se ha incrementado significativamente.
- Europa presenta un comportamiento opuesto al de América; la zona ha aumentado su grado de sincronismo en el segundo período, disminuido su dispersión y aumentando los casos de sincronismo alto.
- Asia presenta un comportamiento similar a la zona europea, ha aumentado el nivel de sincronismo en la zonas para el segundo período así como los casos de alto sincronismo, pero con la salvedad de que la dispersión del estadístico parece no haber cambiado, es decir existen casos de alto y también casos de bajo nivel de sincronismo.
- En África, a pesar de no presentar cambios significativos en los períodos de análisis, se puede observar una tendencia a una disminución del grado de sincronismo y menor dispersión de los valores del estadístico. Esto implica una moderación en la volatilidad existente en el estadístico de sincronismo de la zona.

Estos resultados son similares a los presentados por Artis y Zhang (1997) para Europa, que mencionan que la sincronía y vinculación entre las economías del ERM y Alemania ha aumentado, mientras que los vínculos con el ciclo de Estados Unidos han disminuido.

Harding y Pagan (2001) presentan evidencia de un mayor sincronismo del ciclo de crecimiento europeo con los ciclos de crecimiento individuales de cada país. Resultados similares presentan Mink, Jacobs y Haan (2007) que mencionan un alto grado de sincronismo, diferencias entre países y un aumento del sincronismo entre países de Europa²⁵⁴. Sin embargo, Inklaar y Haan (2001) concluyen que no hay evidencia que permita afirmar que la integración en Europa haya afectado a

²⁵⁴ En este caso estudian a 11 países de Europa mediante el PIB real trimestral para el período 1970-2005.

la sincronización entre ciclos existente, un resultado similar al presentado por Baxter y Stockman (1989).

Gouveia y Correia (2008), mencionan que el grado de sincronismo ha evolucionado aumentando en el tiempo; en general, las grandes economías de la UEM han aumentado la sincronización de sus ciclos con la zona, no así los países pequeños²⁵⁵. Sin embargo, Dickerson, Gibson y Tsakalotos (1998) discrepan en cuanto a que no encuentran evidencia que los ciclos estén más sincronizados desde la formación de la unión monetaria, para el caso de Europa.

De forma similar Clark y Wincoop (2001) no encuentran evidencia relacionada con una mayor correlación de los ciclos económicos producto de una mayor integración política o monetaria²⁵⁶.

Montoya y Haan (2007), mencionan que en general el sincronismo tiende a aumentar, con algunas excepciones durante los ochenta y principios de los noventa; además observan un efecto de “frontera nacional”, donde existe una mayor sincronía entre regiones y su país, que entre las regiones y la zona en conjunto²⁵⁷.

Estas discrepancias entre autores se pueden deber a las diferencias en las muestras de países consideradas en los estudios.

7.7 Análisis de Chile y MERCOSUR

El trabajo ha ilustrado el uso de la transformada Wavelet mediante un análisis empírico aplicado a los países miembros del MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) y Chile para el periodo comprendido entre el año 1950 y el año 2010. De nuestros resultados se puede concluir que:

- Las economías se caracterizan por un comportamiento muy heterogéneo, gran volatilidad en la tasa de crecimiento del PIB, y gran volatilidad del crecimiento económico.
- Existe una alta correlación del PIB per cápita entre los países, posiblemente explicada por la tendencia de alto crecimiento y escasos periodos de decaimiento real del PIB que en general presentan los países, sobre todo en las últimas décadas.
- En el bloque MERCOSUR existen afinidades muy marcadas entre las economías de Argentina y Uruguay, y las de Brasil y Paraguay. Se ha observado también que las

²⁵⁵ En este caso estudian 9 países de la zona euro y analizan el PIB real trimestral a precios constantes para el periodo 1980-2004.

²⁵⁶ En este caso estudian el producto nacional y los regionales de Estados Unidos, Alemania y Francia para el periodo 1964-1997 con datos anuales.

²⁵⁷ En este caso estudian 53 regiones europeas utilizando el valor agregado producido en el periodo 1975-2005.

contracciones de las economías de Brasil o Argentina afectan en forma importante a los comportamientos de los demás miembros.

- Se han podido constatar diferencias significativas en el comportamiento de las economías, caracterizándose el período 1950-1979 por inestabilidad política, volatilidad en las tasas de crecimiento y déficit público; en el período 1980-2010 se experimentan comportamientos más moderados en cuanto al crecimiento económico, y en la última década los países convergen a comportamientos muy similares en cuanto a respuesta frente a los shocks externos.

Estos resultados son similares a los presentados por Arnaudo y Jacobo (1997), los cuales mencionan que los miembros del MERCOSUR presentan fluctuaciones muy variables y cambiantes en el tiempo, con ciclos diferentes, poco persistentes, baja correlación entre ellos y cambiantes en el tiempo.

Kamil y Lorenzo (1997), encuentra que los PIB de Argentina y Brasil se comportan como indicadores adelantados del ciclo de referencia de la economía uruguaya.

Díaz (2007) encuentra alta volatilidad del ciclo argentino y baja correlación entre los ciclos de los demás países considerados, a excepción de Uruguay, que parece seguir el ciclo argentino²⁵⁸.

Estos comportamientos se pueden deber a los procesos de estabilización económica, saneamiento de las finanzas públicas, integración mercantil y apertura comercial, que han vivido estos países y que han sido acompañadas con ajustes estructurales, apertura financiera de capitales internacionales y privatización de servicios públicos, lo cual ha provocado una moderación en cuanto a la amplitud de las contracciones y su duración, con una estabilidad en la senda de crecimiento.

En este sentido Mejía-Reyes (1999) mencionan que la evidencia existente sobre el comercio intrarregional y la inversión extranjera sugiere que estas asociaciones podrían explicarse por similares políticas económicas y perturbaciones externas comunes.

Además, se ha observado que:

- De los miembros del MERCOSUR, Brasil se posiciona como la economía líder en cuanto a crecimiento económico y estabilidad, seguido por Uruguay, Argentina y Paraguay que, en cambio, muestran más episodios de crisis e inestabilidad.
- Chile, después de caracterizarse por su inestabilidad económica y repetidos periodos de crisis hasta mediados de los ochenta, se ha consolidado como una de las economías más

²⁵⁸ Estudian las relaciones de Argentina y otros países, entre ellos Chile y Uruguay, analizando un grupo de variables macroeconómicas, entre ellas el PIB real trimestral, para el periodo 1988-2006.

estables de la región y una de las más dinámicas e integradas en los mercados internacionales.

Un análisis de los ciclos económicos clásicos, muestra en general:

- Un comportamiento de tipo idiosincrático de los ciclos económicos clásicos en los países latinoamericanos. Además, se pudo observar una tendencia desde mediados de los ochenta hacia contracciones en las economías producto de crisis internacionales.
- Se han podido identificar contracciones comunes a todos los países, como por ejemplo el ocurrido en los principios del ochenta, y tres crisis menores que afectaron a mediados de los sesenta, mediados de los noventa y principios del dos mil.
- A pesar de la baja coincidencia entre los ciclos, existen periodos (sobre todo desde los noventa en adelante) en los cuales los comportamientos tienden a estar en fase.
- Se observa un comportamiento asimétrico en las fases del ciclo en los países, con contracciones profundas y breves, y expansiones progresivas y moderadas en crecimiento.

Estos resultados son similares a los presentados por Mejía-Reyes (2003; 2004), Cerro y Pineda (2002), Loayza *et al.*(2001), Arnaudo y Jacobo (1997), los cuales concluyen que los ciclos económicos son generalmente de tipo idiosincráticos y en general los países responden a shock de manera específica.

Mejía-Reyes (1999) presenta resultados para Argentina, Brasil y Chile, entre otros países²⁵⁹, respecto de un comportamiento asimétrico, donde las recesiones se caracterizan por ser profundas y de corta duración (poco persistentes) y más volátiles que los periodos de expansión económica. También encuentran que existe fuerte asociación entre los ciclos económicos de Argentina con Brasil, y asociaciones menores con otros países.

Torres (2000) presenta resultados para Argentina, Brasil, Chile, entre otros²⁶⁰, en donde muestra que los ciclos económicos de las economías tienen características similares (presentan similar volatilidad de las fluctuaciones del PIB), están relacionados positivamente y dicha relación se produce posiblemente, a través de los mercados financieros.

Ahumada y Martirena-Mantel (2001), mencionan la convergencia de los ciclos entre Argentina y Brasil a medida que MERCOSUR se ha desarrollado y consolidado en el tiempo.

Respecto de las diferencias entre ciclos económicos de los países, Mejía-Reyes (2002) encuentra evidencia sobre el motivo de que los países muestren poca relación entre sus ciclos, mencionando

²⁵⁹ En este caso estudia el periodo 1950-1995 y utiliza el PIB real per cápita.

²⁶⁰ Estudian el periodo 1970-1997 mediante el PIB real anual a precios constantes.

como causa, la baja exportación intra-regional que existe entre ellos a pesar de su proximidad geográfica y de la existencia de tratados comerciales entre ellos. Además presentan resultados similares en relación a Estados Unidos, ya que a pesar del mayor vínculo con la economía de Estados Unidos (debido al intercambio comercial existente), las contracciones de las economías latinoamericanas parecen ser independientes de las contracciones de éste país²⁶¹.

Mejías-Reyes (2003) presenta resultados similares, observando que las contracciones son más severas, menos persistentes y más volátiles que las expansiones, con evidencia de dinámicas asimétricas y no-linealidades a lo largo del ciclo económico; asimismo encuentra que no hay evidencia de un ciclo común para estas economías²⁶².

Resultados similares encuentra Mejía-Reyes (2004) que presenta evidencia de asimetría entre los periodos de expansión y de recesión, volatilidad, y sugiere que los ciclos económicos de estos países tienen un carácter altamente idiosincrático con excepción de Estados Unidos²⁶³.

Aiolfi, Catão y Timmermann (2006) mencionan la mayor volatilidad respecto de los países desarrollados, y que los ciclos del pasado (sobre todo en el periodo 1930-1970) parecen más vinculados entre países que en los últimos treinta años, para los que, en particular se observa que las economías de Chile y México se desacoplan del resto, probablemente debido a su mayor apertura económica y financiera²⁶⁴.

En cuanto al análisis de los ciclos de crecimiento se ha podido ver que:

- Se han observado algunas coincidencias en las fluctuaciones para los periodos de crisis económicas generalizadas como son las crisis del petróleo, crisis de la deuda externa, crisis de México, crisis asiática y crisis del tipo de cambio de Brasil.
- La correlación contemporánea entre ciclos de crecimiento ha mostrado que las fluctuaciones entre países presentan baja similitud con Chile. Además, las economías de Argentina y Brasil adelantan a las fluctuaciones de la economía chilena. Paraguay presenta un comportamiento retrasado y Uruguay un comportamiento coincidente.

Estos resultados son similares a los encontrados por Fanelli y Gonzales (2003) que mencionan la alta volatilidad presente en los ciclos de Argentina y Uruguay, además de una baja correlación contemporánea entre Argentina y Brasil y alta entre Argentina y Uruguay. También mencionan que el

²⁶¹ Estudian 7 países, entre ellos Argentina, Brasil y Chile, para el periodo 1970-1995.

²⁶² Estudia a 8 países de Latinoamérica, entre ellos, Argentina, Brasil, Chile y Uruguay, para el período 1950-1995 utilizando entre otras variables el PIB per cápita real anual.

²⁶³ El autor en este caso realiza una ampliación de sus estudios anteriores, para 7 países de América (incluyendo a Estados Unidos, Brasil y Chile) utilizando el IPI mensual para el periodo 1960-2001.

²⁶⁴ Estudian a Argentina, Brasil, Chile y México, analizando 25 variables macroeconómicas (no incluyendo al PIB) para el periodo 1870-2004.

grado de movimiento conjunto en MERCOSUR es menor que el observado entre los estados federales y Estados Unidos, con valores de correlación de al menos 0,53 entre pares de estados federales y una media de correlación de 0,78. Estas diferencias, explican los autores, se pueden deber a las diferentes políticas monetarias de estos países y particularmente de Argentina y Brasil²⁶⁵.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Arnaudo y Jacobo (1997), Iguínez y Aguilar (1998), quienes concluyen que las correlaciones entre fluctuaciones económicas de los países del MERCOSUR son bajas.

Fanelli y Gonzales (2003) mencionan la alta volatilidad presente en los ciclos de Argentina y Uruguay, además de una baja correlación contemporánea entre Argentina y Brasil y alta entre Argentina y Uruguay. También mencionan que el grado de movimiento conjunto en MERCOSUR es menor que el observado entre los estados federales y Estados Unidos. Estas diferencias, explican los autores, se pueden deber a las diferentes políticas monetarias de estos países y particularmente de Argentina y Brasil²⁶⁶.

Restrepo y Soto (2004) muestran que el ciclo de Chile es más volátil que el de los países desarrollados y menos volátil que el de sus socios comerciales (Brasil y Argentina); además existe una correlación positiva y significativa entre el ciclo de Chile y Brasil, mientras que no ocurre lo mismo con Argentina²⁶⁷.

Hurtado y Builes (2010) mencionan la volatilidad existente en las economías que es muy heterogénea entre los países analizados, sobre todo en el periodo 1970-1990, siendo los ciclos de Argentina, Chile y Uruguay los más volátiles, y Brasil, Bolivia y Colombia los más estables. Además determinan relaciones importantes entre algunos pares de países como Uruguay y Argentina, Brasil y Chile, pero no encuentran evidencia de un ciclo común²⁶⁸.

Estos resultados son similares a los encontrados por Bergoeing y Suárez (2001) los cuales investigan el ciclo económico de Chile y lo comparan con los de Argentina y Estados Unidos, encontrando que la economía chilena muestra menor volatilidad que la argentina y mayor que la de Estados Unidos. Además observan que las fluctuaciones del ciclo chileno son similares a las del ciclo de los países desarrollados, destacando la poca importancia que elementos monetarios parecen tener en las fluctuaciones del producto, a diferencia de los shocks externos que parecen ser

²⁶⁵ En este caso analizan el PIB real trimestral para el periodo 1988-2003.

²⁶⁶ En este caso analizan el PIB real trimestral para el periodo 1988-2003.

²⁶⁷ En este caso estudian a Argentina, Brasil y Chile. Utilizan el PIB real trimestral para el periodo 1986-2003.

²⁶⁸ En este caso estudian la sincronización de 10 países latinoamericanos que pertenecen o se relacionan con MERCOSUR, analizando el PIB real para el periodo 1960-2009.

un mecanismo importante de transmisión de las fluctuaciones reales en la región Latinoamericana²⁶⁹.

De la evaluación del grado de sincronismo entre ciclos económicos, los resultados más relevantes han sido las siguientes:

- El método <G> mostró en general, que los países no presentan una gran coincidencia entre sus puntos de giro en el largo periodo considerado. Esto se debe principalmente a las numerosas fluctuaciones presentadas por todos los países a excepción de Brasil. Chile presenta mayor coincidencia entre sus puntos de giro con Argentina y Uruguay, aunque es una coincidencia baja.
- El coeficiente de contingencia de Pearson mostró en el caso de Chile una baja similitud entre ciclos.
- El índice de concordancia mostró que en general todos los valores son menores que 0,5, lo que indica una baja a muy baja sincronización entre países del MERCOSUR y Chile.
- Algunos miembros del MERCOSUR presentan altos grados de sincronismo, como es el caso de Argentina y Uruguay, o de Brasil con Paraguay. Sin embargo, existe bajo sincronismo entre Brasil y Argentina.
- Chile presenta alto grado de sincronismo con Estados Unidos, y bajo grado de sincronismo con los países miembros del MERCOSUR.

Estos resultados son similares a los encontrados por Cerro y Pineda (2002), que encuentran evidencia similar para Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, entre otros, y que los países más representativos de la región (Argentina, Brasil y México) muestran una correlación muy baja entre ellos y con otros países de América Latina. Sus análisis por tramos muestran que hay correlaciones más altas en los años 60 y 70, disminuyendo para los años 80 y 90 respectivamente, contrariamente a lo que se esperaba como efecto del nuevo bloque económico y de los lazos comerciales desarrollados en los años noventa²⁷⁰.

Lorenzo (2009), para MERCOSUR, concluye que el ciclo económico de Brasil adelanta al de los demás países, con alta correlación con el ciclo económico de Paraguay; Argentina se determina como una segunda economía líder con alta correlación con Uruguay, y además se determina que el ciclo brasileño adelanta en dos trimestres al ciclo argentino. Se concluye que Brasil es un líder regional de este bloque²⁷¹.

²⁶⁹ En este caso estudian varias variables entre ellas, el PIB real para el periodo 1986-2000.

²⁷⁰ En este caso estudian el logaritmo del PIB real trimestral a precios constantes para el periodo 1960-2000.

²⁷¹ En este caso analizan el periodo 1980-2008 utilizando el logaritmo del PIB real trimestral.

Resultados similares encuentra Sosa (2010) para la economía de Uruguay, que muestra un fuerte vínculo de la economía uruguaya con la argentina y vínculos más débiles, pero crecientes, con Brasil.

Mejías-Reyes (2003) obtiene que no hay evidencia de un ciclo común para estas economías, y que la sincronización existente puede explicarse por choques externos comunes o políticas económicas similares más que por transmisión internacional de choques particulares de un país.

Grigoli (2009) encuentra evidencia de impacto positivo entre intensidad en el comercio y sincronización de ciclos económicos, que además es más significativa a medida que aumenta el periodo de estudio. Además coincide con Mejía-Reyes (2003) respecto a que un aumento en el comercio o en el comercio intra-industrial puede aumentar la sincronización debido a shocks comunes; pero advierte que puede ocurrir lo contrario, si el aumento en el comercio conlleva especialización por parte de los países, esto les puede volver más vulnerables frente a choques específicos.

Del análisis del sincronismo entre ciclos de crecimiento se ha podido ver que:

- El índice de sincronía mostró que entre los países miembros del MERCOSUR existe una baja sincronía y sus ciclos son más proclives a ser procíclicos, que contracíclicos.
- El índice de similaridad muestra que existen menores diferencias entre las magnitudes de las fluctuaciones a pesar de no coincidir en sus fluctuaciones.
- Chile muestra algunos periodos de coincidencia sólo desde fines de los setenta en adelante, y se puede apreciar una mayor sincronía desde mediados de los noventa, salvo el episodio de la crisis argentina.

Los principales resultados obtenidos por medio del análisis Wavelet muestran que:

- Chile presenta baja sincronía con respecto a los países miembros del MERCOSUR para el periodo considerado, existiendo sólo una coincidencia común a todos ellos en la década de los ochenta, producto de la ocurrencia de una crisis generalizada, que afectó fuertemente a todo el área.
- Se ha identificado la existencia de una componente de baja frecuencia común a todos estos países, cuyo periodo es de aproximadamente 8 años.

Estos últimos dos resultados son similares a los obtenidos por Engle y Issler (1993), Hecq *et al.*(2003) y Carrasco y Reis (2006) que encuentran que los países latinoamericanos comparten movimientos conjuntos de corto y largo plazo.

Cerro y Pineda (2002), encuentran evidencia similar para Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, entre otros, que identifican ciclos de una duración de entre 3 años y 10 años y sus correlaciones presentan gran dispersión. Además mencionan que los ciclos de larga duración son

comunes a los países latinoamericanos, excepto Chile y México. En este estudio, Chile no muestra ciclos comunes respecto del resto de las economías analizadas, hecho atribuido a que su economía fue más abierta durante el período considerado. Además mencionan que los países más representativos de la región, Argentina, Brasil y México muestran una correlación muy baja entre ellos y con otros países de América Latina²⁷².

Por otro lado, al evaluar el comportamiento del MERCOSUR en su conjunto y compararlo con el comportamiento de Chile, los principales resultados son:

- El MERCOSUR es un bloque comercial muy dinámico y sus miembros han experimentado cambios significativos en el período 1950-2010, particularmente desde el año 1991 en adelante, que es cuando el bloque comienza formalmente su integración comercial. Esto queda en evidencia si consideramos las tasas de crecimiento del PIB de sus miembros en el período 1950-1990, que muestran una dinámica de crecimiento mucho más alta que la media de Sudamérica e igual a la dinámica de la zona americana.
- En el período 1991-2010, el bloque comercial presenta cambios significativos. Por un lado pierde el liderazgo de dinámica económica respecto de Sudamérica, y se amplía la diferencia con la zona centroamericana. cambiando su posición respecto de la zona norte, con un crecimiento medio mayor. Con todo, MERCOSUR pierde dinamismo respecto de la zona americana en su conjunto.

Esto se puede deber probablemente a las crisis económicas idiosincráticas vividas por las economías más importantes del bloque, que implicaron fuertes contracciones en la actividad económica y cambios en sus políticas monetarias que han afectado los términos de intercambio en el período.

Por otro lado, si consideramos la dinámica de Chile en iguales períodos de tiempo, éste muestra cambios importantes, pero más intensos que los experimentados por MERCOSUR, sobre todo en el período 1991-2010. Por ejemplo, en el período 1950-1990 se puede ver que su crecimiento medio era inferior a la media del MERCOSUR, y con una volatilidad mayor, y una mayor ocurrencia de tasas negativas del PIB de gran valor y una asimetría hacia la izquierda, más marcada que MERCOSUR, mostrando además una tendencia mayor a presentar valores de crecimiento menores que el valor medio.

En cambio en el período 1991-2010 el panorama cambia radicalmente, Chile presenta un crecimiento medio en sus tasas de crecimiento del PIB superior a la media del MERCOSUR, con una volatilidad menor y una dispersión en sus valores de menor amplitud. Además, muestra una tendencia menor en su asimetría y dispersión en su distribución.

²⁷² En este caso estudian el logaritmo del PIB real trimestral a precios constantes para el período 1960-2000.

Si consideramos el ciclo económico clásico del MERCOSUR como conjunto y de Chile en el período 1991-2010, se pueden apreciar comportamientos muy diferentes. Chile ha experimentado una senda de crecimiento sostenido, levemente interrumpida por dos períodos de recesión muy breves, que están relacionados con crisis de nivel internacional como fueron la crisis asiática y la de finales del año 2007.

En cambio MERCOSUR presenta importantes contracciones en el crecimiento de su producto, debido principalmente a las crisis económicas del tipo idiosincrático vividas por las economías líderes de este bloque y una de nivel internacional.

Al considerar el grado de sincronismo entre MERCOSUR y Chile se ha podido ver que:

- Existe un alto grado de sincronismo, debido a las coincidencias en la ocurrencia de puntos de giro, en los períodos de recesión y expansión y en el movimiento de las fases del ciclo de crecimiento sobre todo desde el 1998 en adelante.
- Los ciclos de crecimiento presentan comportamientos muy similares, pero dinámicas de crecimiento muy diferentes.

De la consideración de las fases del ciclo de crecimiento se ha podido ver que:

- MERCOSUR presenta un dinamismo muy superior al mostrado por Chile, con valores por sobre el valor de tendencia más altos. Sin embargo, experimenta una volatilidad mayor en su crecimiento y mayor dispersión.
- Chile se caracteriza por fases más moderadas, equilibradas en sus amplitudes y unas fases de ralentización menos persistentes que las presentadas por MERCOSUR.

Del análisis del sincronismo entre ciclos de crecimiento se ha podido ver que en general hay un muy alto grado de sincronismo. Esto es debido principalmente a que en general el comportamiento de las fluctuaciones obedece a un mismo movimiento en general, aunque con diferencias en sus amplitudes, y tiene componentes en frecuencias similares.

También esto se corrobora con los resultados obtenidos por el análisis Wavelet en donde se ha podido determinar que los ciclos de crecimiento presentan coincidencias en una componente en frecuencia de período igual a 10 años, y relaciones en fase que han cambiando en el tiempo. En este caso, MERCOSUR y Chile presentan un sincronismo en fase en el período 1991-2000 y levemente desfasado en el período 2001-2010, que implica un adelantamiento de Chile respecto de MERCOSUR.

De la evidencia encontrada hasta este momento, la integración de Chile como un miembro en pleno en MERCOSUR podría tener varias consecuencias, como las que se mencionan a continuación:

- Dificultaría el establecimiento de políticas macroeconómicas comunes, políticas monetarias similares o implementación de una unión monetaria debido a las asimetrías existentes en las economías.
- Provocaría efectos asimétricos en el corto plazo, al implementar medidas anticíclicas o de fomento al crecimiento económico en períodos de contracción económica producto de shocks comunes externos, como crisis de nivel internacional o de alguna economía líder como Estados Unidos, Alemania, Japón o China.
- Facilitaría la propagación de contracciones de una crisis de tipo idiosincrática, desde alguna de las economías más importante del bloque como Argentina o Brasil hacia las economías más pequeñas.
- Provocaría efectos asimétricos en el largo plazo, producto de implementar políticas comunes que consideren fomento al crecimiento económico, debido a la disparidad ya existente entre los países.

Estas diferencias dificultarían una inclusión exitosa de Chile en este bloque comercial como miembro en pleno, causando fricciones, pudiendo provocar choques asimétricos de cierta importancia, afectando en forma negativa el desempeño de los demás miembros, situación que ya se ha vivido en el bloque comercial debido a las dificultades que tuvo Brasil en el año 1998 y Argentina en el año 2001.

Por lo tanto, no sería recomendable una inclusión como miembro en pleno de este bloque comercial y es más aconsejable permanecer en la condición de asociado.

Esta conclusión es similar a la obtenida por Fernández (2000), pero desde la perspectiva de la conveniencia de una unión monetaria; al estudiar MERCOSUR y Chile, encuentra un alto grado de volatilidad como resultado de no pocos choques y comportamientos muy asimétricos, además de una poca correlación entre sus ciclos²⁷³.

Además comenta dicho autor que la experiencia argentina en la fijación de su moneda con el dólar de Estados Unidos ha dificultado cualquier expectativa de convergencia en los ciclos económicos entre los países basada sólo en un cambio de política monetaria, debido a la carencia de un sistema de estabilizadores automáticos. Una de sus conclusiones es que MERCOSUR no es un área monetaria óptima y los costos de la adopción de una moneda única pueden ser altos y poco factibles, al menos en el corto plazo.

²⁷³ Analiza el PIB real anual del periodo 1970-1998.

7.8 Ciclo económico clásico v/s ciclo de crecimiento económico

Hasta este punto hemos analizado en forma extensa el comportamiento del ciclo económico clásico y del ciclo de crecimiento económico, buscando caracterizar su comportamiento a nivel internacional y según zonas geográficas. Además de buscar hechos estilizados de sus comportamientos a nivel general y sus dinámicas para el período de análisis.

En nuestro caso, al estudiar los ciclos económicos utilizando como serie de referencia el PIB y luego obtener del PIB la componente cíclica para estudiar el ciclo de crecimiento económico de la variable, de alguna manera estamos evaluando fenómenos superpuestos. Y se debe tener cuidado en no confundir ambos tipos de ciclos, ya que son de naturaleza diferente.

Como se pudo ver en la revisión de la literatura, el “*ciclo económico clásico*” se define como una secuencia de expansiones y contracciones en el nivel de la actividad general de la economía (Burns y Mitchell 1947). En cambio, el “*ciclo de crecimiento*” estudia las fluctuaciones de las desviaciones del PIB respecto de su tendencia de largo plazo (Lucas, 1977), y a pesar de contener información relacionada con el ciclo económico clásico, también agrega otros comportamientos de la serie analizada, propios de la dinámica de su crecimiento.

Ambos ciclos son interesantes de analizar en la medida que uno (el ciclo económico clásico) pone en evidencia los comportamientos generales de la economía y los cambios estructurales que ocurren en ella. El otro (ciclo de crecimiento) muestra la dinámica del proceso agregado, los períodos de dinamización y ralentización de la economía, de gran interés a nivel macroeconómico. Ambos enfoques son importantes para la evaluación de las políticas, relacionadas con estímulos al crecimiento económico en los períodos de expansión económica y las relacionadas con medidas contracíclicas en fases de contracción de la actividad económica o de ralentización de su crecimiento.

A pesar que no hemos discutido profundamente el ciclo de crecimiento, su utilidad es incuestionable y ya por los años sesenta, Geoffrey Moore (Mintz, 1969) citando a Arthur Burns, hablaba de un “*unseen cycle*” o un “*ciclo invisible*”, ciclo fundamental en los cambios de la actividad económica agregada. Dos ciclos presentes en la actividad económica general, el primero, el ciclo de expansiones y contracciones sostenidas en el conjunto denominado ciclo económico, que es observable. El segundo, el ciclo en la distribución de las expansiones y contracciones en el agregado, oculto a la vista.

Mientras que el ciclo económico clásico es determinable por medio de la observación de las variables económicas, el ciclo de crecimiento requiere de herramientas para extraerlo y poder analizarlo. Por tanto requiere de técnicas de extracción de tendencia y componente cíclica.

La formalización del “*ciclo de crecimiento*” como concepto, realizada por Lucas (1977), ha aclarado un poco más las características particulares de este tipo de ciclo y su vínculo con el ciclo económico, en el sentido que existen períodos de crecimiento dinámico y períodos de ralentización del crecimiento en el producto, que no son comportamientos generalizados en las variables económicas y que, por tanto, no se traducen en expansión o contracción en la actividad económica. Pero sí pueden implicar una problemática de corto y medio plazo en la actividad económica, y en el comportamiento de otros aspectos de la economía como pueden ser expectativas de rentabilidad o de crecimiento del empleo.

En definitiva, puede considerarse que estos efectos se superponen, de manera que algunas de las fluctuaciones presentes en el ciclo de crecimiento se deben al ciclo económico, mientras que otras se deben a comportamientos particulares de la actividad agregada; en este sentido se puede decir que las contracciones en el ciclo de crecimiento son un subconjunto de las fluctuaciones presentes en el ciclo de crecimiento (den Reijer, 2007).

El estudio del ciclo de crecimiento, por otra parte, puede entregar antecedentes de las dinámicas de crecimiento que experimenta una economía, los shocks experimentados y cómo estos se distribuyen en el tiempo, así como las dinámicas de recuperación, expansión, y en general, los procesos de crecimiento del PIB. Su utilidad añadida, es que permite la corroboración de las teorías de crecimiento económico y las fuentes de inestabilidad económica (Zarnowitz y Ozyildirim, 2006), ayuda a la conducción de políticas monetarias y a las políticas de ajuste cíclico vía déficit o medidas de austeridad (den Reijer, 2007).

Respecto de las características en estudio para este tipo de ciclo, se pueden hacer analogías con el ciclo económico, considerando los máximos y mínimos locales como puntos de giro y las duraciones de las fases cíclicas²⁷⁴. Sin embargo, en nuestro trabajo no hemos explorado este tipo de características, centrándonos únicamente en la dinámica general del ciclo y en la comparación del sincronismo entre países.

Un punto crucial en el estudio del ciclo de crecimiento es el método de extracción del ciclo, y en forma indirecta de determinación de la tendencia, lo cual causará que diferentes métodos proporcionen resultados diferentes (ver por ejemplo Canova, 1994; 1998, Rabanal y Baronio, 2010).

El considerar sólo el ciclo de crecimiento puede conducir a la extracción de ciclos espurios (Fukuda, 2008). Por otra parte, en la revisión de la literatura, hemos podido constatar que muchas veces no hay una clara distinción entre ambos ciclos, de manera que se utilizan ambos de forma equivalente para estudiar el comportamiento general de una economía.

²⁷⁴ En este caso, recordar que las hemos denominado fases de dinamización y fases de ralentización.

La tabla 111 proporciona un breve resumen de ambos, mencionando sus similitudes y diferencias, enfatizando que un estudio del ciclo de crecimiento puede realizarse sin conocerse el comportamiento del ciclo económico clásico, pero será muy dificultoso el estimar cuáles de las fluctuaciones se deben a shocks sectoriales o ajustes de los procesos de oferta y demanda y cuales son contracciones de la economía.

Tabla 111: Principales características de los ciclos económicos clásicos y de los ciclos de crecimiento.

Tipo de ciclo	Ciclo económico clásico (en inglés <i>Business Cycles</i>)	Ciclo de crecimiento (en inglés <i>Growth Cycle</i>)
Definición	Son un tipo de fluctuaciones que se encuentran en la actividad económica agregada (Burns y Mitchell, 1947).	Son las desviaciones del producto real agregado respecto de su valor tendencial a largo plazo (Lucas, 1977).
Puntos de giro	Permiten conocer las fechas en que han ocurrido cambios de régimen en la economía.	Permiten conocer las fechas en donde han ocurrido cambios en la posición de la economía respecto de su tendencia.
Fases del ciclo	Permite conocer las duraciones de los períodos en los cuales se contrae o se expande la economía.	Permite conocer las duraciones de los períodos en los cuales se dinamiza o ralentiza la economía.
Variable analizada	Una o varias series de referencia como pueden ser el PIB o el IPI que son series coincidentes en sus movimientos con el ciclo de la economía.	Su definición inicial está vinculada exclusivamente con el PIB y su dinámica de crecimiento respecto de una tendencia de largo plazo.
Causa	Cambios estructurales en la economía, como resultado de eventos económicos relevantes internos (idiosincráticos o endógenos) o por crisis internacionales (exógenos).	Cambios en la dinámica del crecimiento económico y particularmente del PIB.
Utilidad	Evaluar políticas públicas relacionadas con los períodos de recesión o expansión, corroborar modelos que simulan comportamientos estilizados de la economía y factibilidad de políticas armonizadas a nivel internacional.	Evaluar políticas de estímulo a corto plazo en la economía, determinar la pérdida potencial de crecimiento. En general es un indicador importante en algunos países y permite valorar el comportamiento del empleo y la pobreza.
Diferencias	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un mayor número de fluctuaciones en el ciclo de crecimiento que en el ciclo económico clásico. • Los puntos de giro existentes en el ciclo de crecimiento se corresponden con los puntos de giro del ciclo económico, pero incluyen otros puntos que se corresponden con los momentos de máximo crecimiento de la variable respecto del valor de tendencia. • Los puntos de giro máximo del ciclo de crecimiento adelantan a los del ciclo económico clásico. • Los puntos de giro mínimos del ciclo económico clásico adelantan a los del ciclo de crecimiento económico (Fernández-Abascal, 2004). • La duración de los períodos entre los puntos máximos y mínimos son más cortos en el ciclo económico, que en el ciclo de crecimiento. • La duración de los períodos entre los puntos mínimos y máximos son más largos en el ciclo económico, que en el ciclo de crecimiento. • En general los ciclos económicos son más largos que los ciclos de crecimiento. 	

Por otra parte, un estudio del ciclo económico clásico puede verse muy beneficiado por la información que el ciclo de crecimiento puede aportar. En la siguiente tabla se resumen las principales características de ambos ciclos.

De nuestra investigación, como conclusiones generales relacionadas con el comportamiento de estos ciclos, hemos podido ver que el ciclo económico clásico permite una evaluación general del comportamiento de la economía en relación a su senda de crecimiento y estabilidad estructural. Además entrega información relevante para la evaluación de las políticas relacionadas con estímulos

al crecimiento económico en los períodos de expansión económica y las relacionadas con medidas contracíclicas en fases de contracción de la actividad económica.

El ciclo de crecimiento económico permite una evaluación de la dinámica del crecimiento económico y las fluctuaciones en torno a la senda de crecimiento. Además aporta información relevante de importancia para evaluar el comportamiento del crecimiento del producto y evaluar las medidas adoptadas en las fases de expansión, en las cuales se pueden presentar fenómenos de inestabilidad (sobrecalentamiento de la economía), o choques específicos en algunos o varios de los sectores de la economía, que no son lo suficientemente importantes como para generar cambios en la tendencia del crecimiento económico, pero sí son relevantes para el diseño de políticas públicas o de acciones de apoyo sectorial; y en el caso de las fases de ralentización de la economía, evaluar la eficacia de las medidas antichoques de tipo sectorial. Además hemos observado que en general es más alto el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento, que entre ciclos económicos clásicos.

7.9 ¿Es deseable un alto grado de sincronismo en las economías?

En esta sección, queremos reflexionar en torno al fenómeno del sincronismo entre ciclos económicos y ciclos de crecimiento. Una pregunta muy oportuna y válida puede ser, ¿es deseable un alto grado de sincronismo en las economías de una misma zona?

Nosotros contestamos con un ambiguo “depende”; si aceptamos que el fenómeno de sincronismo es un fenómeno que evoluciona en el tiempo y que puede alterarse por medio de medidas macroeconómicas y políticas monetarias, podría afirmarse que es deseable un alto grado de sincronismo, ya que las economías responderían frente a un estímulo externo (como una crisis económica de nivel internacional) de la misma forma, y políticas armonizadas permitirían respuestas comunes y recuperaciones similares, sobre todo si afectan a una región o bloque comercial en particular.

Pero por otro lado, si existe sincronismo entre países, se abre el debate en torno a las consecuencias, en el caso de que un país se presenten ciclos del tipo idiosincráticos, y que pueden ser estimulados por una crisis de gobernabilidad política, gestión económica interna o crisis particular de un sector relevante de la economía nacional.

Resulta difícil imaginar que este tipo de eventos se repitan en varios países de una misma zona de forma simultánea, y si así ocurriera, resultaría muy difícil de intervenir con medidas económicas para revertir una situación que se escaparía de este ámbito. Además, puede darse la eventualidad de un país esté *ad portas* de una crisis del tipo idiosincrático y a nivel internacional o regional (bloque comercial) se esté gestando una crisis notable.

Nuestra intuición nos dice que esta situación podría acentuar la profundidad y extensión del período recesivo, además de afectar a la capacidad de volver a una fase expansiva. Por tanto resulta

evidente que el sincronismo es un fenómeno de dos caras, deseable en el contexto de crisis internacionales o regionales (bloqueo comercial), pero poco aconsejable en el caso de crisis del tipo idiosincrático o mixtas.

Otra valoración relevante en el análisis de los ciclos económicos, es que en general los países muestran capacidades diferentes de recuperación de los períodos de recesión; por lo tanto sería interesante evaluar esta situación desde la perspectiva del ciclo económico clásico con modelos que permitan determinar las diferentes capacidades de recuperación de los países a nivel internacional. En este sentido, interesa resaltar el hecho de que a pesar de la magnitud de la última crisis vivida el año 2008, ésta parece no haber afectado de igual forma a las zonas geográficas.

Por otro lado, se abre la incertidumbre respecto de qué pasaría en el caso de una crisis internacional generalizada que afecte en forma simultánea a todas las zonas; por un lado no disponemos de antecedentes respecto del alcance de la crisis del 1930 y, en el intervalo de análisis de este trabajo, no existe un período de recesión de nivel internacional que haya afectado en forma simultánea y masiva a todas las regiones. La última recesión de finales del año 2007, parece haber afectado principalmente a la zona europea y con diferentes grados a las demás zonas.

7.10 Limitaciones del estudio

En esta sección mencionaremos ciertos aspectos que limitan la generalización de los resultados obtenidos en la Tesis Doctoral. Como en todo trabajo empírico los resultados dependen de la calidad de los datos utilizados y una de las limitaciones más significativas fue el no contar con series trimestrales para la muestra de países utilizada en el estudio para obtener los valores de referencia. Esta fue una limitación en el caso del estudio del ciclo de crecimiento y debido a nuestro interés por comparar resultados entre los ciclos económicos y los ciclos clásicos, también fue una limitación para el estudio del ciclo económico clásico.

Debido a que sólo disponíamos de series anuales, hemos debido recurrir a un proceso de trimestralización para aumentar el número de datos, debido a que el análisis multirresolución requiere un número mínimo de datos. Sin embargo, el proceso de trimestralización puede generar distorsión y en nuestro caso ciclos espurios.

Por este motivo y para corroborar el adecuado rendimiento de nuestra metodología, se han aplicado en forma inicial al caso de Estados Unidos debido a que para este país se dispone de una serie trimestral lo suficientemente larga como para aplicar nuestros métodos, con lo cual no se requiere el proceso de trimestralización, y luego se han comparado los resultados obtenidos en esta situación y los obtenidos al ser aplicados al proceso de trimestralización, encontrando un acuerdo bastante alto en ambos casos, lo cual nos da cierta garantía respecto de los resultados obtenidos por nuestra metodología.

Otro tema que captó nuestro interés eran las posibles distorsiones debido a las diferencias de amplitud entre series de niveles y en las amplitudes en el caso del ciclo de crecimiento, lo cual podría distorsionar los valores de sincronismo entre países con comportamientos muy diferentes entre sí. Una posible solución fue el utilizar el PIB per cápita en dólares de 2005 a precios en paridad de compra, en vez del PIB real. Esta elección ciertamente puede afectar el fechado determinado en nuestro trabajo y los valores de sincronismo encontrados, aunque estimamos que no de forma significativa.

En este sentido disponer de una base de datos como la *Penn World Table*, que incluía una serie de referencia como el PIB per cápita a precios de una moneda en un año fijo y en precios de paridad de compra, hizo posible hacer un análisis comparativo sin las distorsiones que pueden generar el volumen de la economía, o las fluctuaciones monetarias, o el poder adquisitivo de las diversas monedas existentes, haciendo posible el comparar economías tan diferentes como las consideradas en este estudio. En nuestro caso, se ha optado por utilizar el PIB debido a la disponibilidad de esta información para un número significativo de países y que incluyen los países que fueron nuestro objeto de análisis en el caso aplicado.

Otro factor a tener en cuenta es el tamaño de la muestra utilizada para obtener los valores de referencia en las medidas de sincronismo. A pesar de ser una muestra amplia, es muy poco representativa en el caso de Oceanía y podrían cambiar los resultados obtenidos al incluir más países de esa zona.

Nuestra metodología de fechado cíclico, no ha considerado criterios relativos a duración de fases o del ciclo completo o valores umbrales de selección, en los casos de puntos de giro muy próximos, ciclos muy breves, o en el caso de ciclos muy próximos entre sí. A pesar de ser situaciones poco frecuentes en los países, en los casos detectados, no hemos eliminado o corregido estas situaciones, debido a lo delicado que puede ser eliminar puntos de giro, y la duda razonable de si los puntos de giro muy cercanos son producto del fenómeno cíclico o un comportamiento particular de la serie. Luego pensamos que no se puede resolver esta duda simplemente analizando una única serie y debiera generarse una metodología que considere el comportamiento de otra serie de referencia, para así discriminar entre comportamientos particulares de una serie y los comportamientos generales de la economía, que debieran estar reflejados en la segunda serie.

En nuestra metodología no ha sido necesario incluir criterios de amplitud o decaimiento para diferenciar mejor períodos en los cuales no hay grandes caídas en los niveles de la serie (situación poco frecuente), debido al buen comportamiento de las series analizadas, pero otras series de referencia como por ejemplo el IPI tienen comportamientos más extremos y volátiles que el PIB y pudieran existir puntos de giro no definidos claramente por estas situaciones, que harían disminuir el grado de acierto.

Respecto del análisis Wavelet, una de las limitaciones para su uso, es el tamaño mínimo de la serie y los niveles de desagregación máximos factibles de ser realizados en el análisis multirresolución. En nuestro caso para un análisis de 6 escalas se recomienda un valor $N \geq 2^7$, que obliga a disponer de al menos 128 valores en la serie, lo que para datos trimestrales implica disponer de una serie de 30 años de extensión. Series así de extensas no están disponibles para un número grande de países, lo que ha motivado nuestra decisión de trimestralizar. En el caso de la metodología de fechado, no tiene esta limitación, siendo factible fechar series de menor tamaño. También hemos optado por usar una ventana de suavizado rectangular de tamaño 12x80 (tiempo x escala) para suavizar los resultados de los espectros obtenidos, en el caso del WCT en una banda de 1 a 10 años de período y desde 1950 a 2010. Un tamaño diferente puede entregar resultados levemente diferentes y se debe tener presente esta situación.

Luego a nivel general existen limitaciones que nuestro trabajo no ha resuelto, como son el entregar una solución definitiva a la elección de metodologías de determinación de puntos de giro y de extracción de la componente cíclica. Además no se ha explorado la posibilidad de predicción de puntos de giro con la herramienta Wavelet, temas que quedan para futuras investigaciones.

8 CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

8	CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS	409
8.1	Introducción	411
8.2	Contribuciones originales.....	413
8.3	Conclusiones relacionadas con el uso de la transformada Wavelet.....	415
8.4	Conclusiones respecto a la selección de estadísticos para la evaluación del sincronismo entre ciclos	418
8.5	Conclusiones referentes al comportamiento del ciclo económico a nivel internacional.....	420
8.6	Conclusiones referentes al comportamiento del ciclo de crecimiento a nivel internacional	423
8.7	Conclusiones relacionadas con el sincronismo entre países a nivel internacional.....	424
8.7.1	Sincronismo entre ciclos económicos clásicos a nivel internacional.....	424
8.7.2	Sincronismo entre ciclos de crecimiento a nivel internacional	426
8.8	Conclusiones relacionadas con el análisis empírico	428
8.9	Líneas futuras de investigación.....	431

8.1 Introducción

El estudio del “*ciclo económico*” ha cobrado relevancia en estos últimos años a raíz de la última gran crisis internacional, cuyos efectos a día de hoy aún persisten, a pesar de haber comenzado a fines del año 2007. Antes de esta crisis, y como consecuencia de la gran moderación en cuanto al crecimiento económico durante los noventa (sobre todo de las economías desarrolladas), y a la vista de cada vez menos frecuente contracción en términos absolutos de las economías, se provocó un vuelco hacia el estudio del “*ciclo de crecimiento*” que acaparó el interés de los investigadores, lo que se reflejó en una gran cantidad de artículos relacionados con técnicas de extracción del ciclo y métodos de filtrado.

La determinación del ciclo económico de las economías, ha sido de gran interés, debido a que puede ayudar a comprender la ocurrencia y transmisión de las crisis internacionales, a identificar las economías que presentan un liderazgo o efecto de arrastre en cuanto a la propagación de shocks y a localizar las contracciones que dichos shocks pueden producir en otras economías; también evidencia las diversas capacidades que presentan los países para recuperarse de un shock internacional (Artis, Kontolemis y Osborn, 1995).

No obstante su importancia, el estudio del ciclo económico es un tópico que se encuentra en pleno desarrollo, de manera que todavía no existe un consenso respecto de la metodología más adecuada para estudiarlo. Por ejemplo, todavía no se tiene claro si se debe analizar con un enfoque univariante o multivariante, o si son más adecuados los índices agregados para estudiar el comportamiento cíclico de la economía.

En el caso del ciclo económico existen varias facetas que son de interés para su estudio, como son por ejemplo su asimetría²⁷⁵, la duración de las fases del ciclo y la dependencia de la fase de contracción²⁷⁶ (Dagum, 2010). En el caso del sincronismo entre ciclos (sea de ciclos económicos clásicos o de ciclos de crecimiento), es de interés conocer el grado de similitud de sus comportamientos, la similitud de sus fases y particularmente la coincidencia de los períodos de contracción de las economías.

Por otro lado, las diversas metodologías de fechado existentes, desde la más simple (como el criterio de un decaimiento en dos trimestres consecutivos del PIB), hasta las metodologías más complejas como los modelos MSM, muestran resultados dispares, o en el mejor de los casos difieren en cuanto a las cronologías obtenidas, situación ya reportada por Boldin (1994) y Artis, Kontolemis y Osborn (1997). Además hemos podido constatar que en general los métodos son

²⁷⁵ Que se refiere al hecho que los periodos de expansión son más largos que los períodos de contracción de la economía.

²⁷⁶ Se refiere a la evidencia mostrada por algunos autores sobre la dependencia de la duración de los períodos de contracción es alta y muy pequeña en el caso de la fase de expansión, evidencia contradicha por otros autores.

sensibles en exceso a la volatilidad presente en la serie, a la presencia de valores atípicos, o a cambios muy bruscos en la tendencia a largo plazo de la serie.

Señalemos también que una buena parte del esfuerzo de investigación realizado hasta la fecha, se ha centrado en el estudio del ciclo de crecimiento; aunque es evidente que un declive absoluto en la actividad económica puede ser más importante que un declive relativo a la tendencia al ser ésta habitualmente creciente, este tipo de ciclo ha captado el interés de los investigadores debido a la información que proporciona en relación con las dinámicas de crecimiento a corto y medio plazo. Con todo, existe la interrogante (sin una respuesta definitiva) acerca de si es posible separar el comportamiento de crecimiento secular o tendencial de la economía del ciclo de fluctuaciones en torno a esta tendencia (Diebold y Rudebusch, 2001).

En relación con la extracción del ciclo, todavía existen discusiones sobre el procedimiento de filtrado más adecuado y el efecto de distorsión que puede ocasionar dicho filtrado en la componente cíclica, incluyendo la generación de ciclos o fluctuaciones espurias (Canova, 1994; 1996; 1998, Cogley y Nason, 1995; Cogley, 2001, Harvey y Jaeger, 1993, King y Rebelo, 1993, Osborn, 1995, Kaiser y Maravall, 2002, Baxter y King, 1999, Ahumada y Garegnani, 1999, Ahumada y Garegnani, 1999;2000, Rabanal y Baronio, 2010).

Otra complicación referente al ciclo de crecimiento proviene de la no existencia de una definición de la banda de extracción de la componente cíclica, siendo una práctica habitual trasladar a este tipo de ciclos la definición de la banda de frecuencia del ciclo clásico (de 8 a 32 trimestres). Sin embargo, pudiera no ser una banda adecuada para el estudio de este ciclo, debido a que existen componentes de baja frecuencia que pueden contener información relevante del comportamiento del crecimiento en una economía, situación ya mencionada por Granger (1966). Por este motivo, se han propuesto otras bandas de análisis como por ejemplo Agresti y Mojon (2003), Kranendonk *et al.*(2005), den Reijer (2007), que coinciden en definir una banda de periodicidad entre 6 y 40 trimestres, y Yamada (2011) que propone en cambio una banda de 4 a 30 trimestres.

La evaluación de la literatura sobre el fecho cíclico se ve, además, dificultada por el hecho de que muchas veces no se distingue entre el estudio del ciclo económico y el del ciclo de crecimiento, englobando ambos ciclos, en un concepto general denominado “ciclo económico”, como por ejemplo Artis, Kontolemis y Osborn (1995)²⁷⁷, facilitando esto la confusión de términos y resultados. Esta confusión conduce a la presentación de resultados contradictorios en relación con el grado de sincronismo existente a nivel internacional, confundiéndose las características del sincronismo entre ciclos económicos, del sincronismo entre ciclos de crecimiento, cuando se

²⁷⁷ Por este motivo estos autores utilizan el término <ciclo económico clásico> para hacer la distinción del ciclo de crecimiento económico, y rescatar la idea inicial del NBER de decaimientos absolutos en la economía.

estudian las relaciones existentes entre países de una misma región o entre países integrantes de un bloque comercial o mercado común, situación mencionada por Mejía-Reyes (2004).

En cuanto a la evaluación del sincronismo entre ciclos económicos, objetivo central de este trabajo doctoral, no existe una metodología adecuada que permita determinar sincronismos directamente a partir de las series de referencia, por lo que se recurre a la evaluación del sincronismo a través de la comparación de la cronología de los puntos de giro o mediante series auxiliares que permiten evaluar las posiciones relativas o dependencias entre los períodos de las fases cíclicas. Para los ciclos de crecimiento, las similitudes entre fluctuaciones se pueden evaluar de forma directa o a través de series auxiliares.

Además se han propuesto diversos estadísticos para evaluar el sincronismo, algunos aplicables a diversas definiciones de ciclo; en general no son comparables entre sí, por la heterogeneidad en la definición del estadístico, y la distinta visión del sincronismo que evalúan.

En este trabajo hemos revisado las herramientas más utilizadas para estudiar el sincronismo entre series económicas. Las principales conclusiones sobre sus características y habilidades se comentan a continuación.

8.2 Contribuciones originales

La principal aportación de esta Tesis Doctoral consiste en entregar un estudio que caracteriza de forma exhaustiva el grado de sincronismo entre ciclos económicos y entre ciclos de crecimiento de diferentes países, por medio de una metodología que utiliza diversos estadísticos propuestos para la cuantificación del sincronismo, además de proponer nuevas herramientas que permiten obtener los insumos fundamentales para su cálculo. En el caso del ciclo de crecimiento, se recogen nuevas herramientas que permiten ver la dinámica del ciclo en el dominio tiempo-frecuencia.

En nuestro trabajo se han realizado las siguientes contribuciones originales:

- Se ha propuesto una nueva metodología de detección de puntos de giro del ciclo económico clásico. Incluye una metodología objetiva de selección de la función Wavelet más adecuada para este proceso y ha permitido optimizar y mejorar la precisión en la detección de puntos de giro respecto de otros métodos clásicos, al aplicarlo a una serie y cronología de referencia (PIB de Estados Unidos y fechado cíclico propuesto por el NBER).
- Se ha realizado un análisis comparativo de los diversos estadísticos propuestos para el estudio del sincronismo, estudio inédito, que ha permitido determinar sus principales ventajas e inconvenientes y discriminar aquéllos que tienen un mejor comportamiento en cuanto a la determinación de sincronismo entre ciclos de países diferentes.

- Se ha estudiado de forma exhaustiva una muestra amplia de países, en total 69 países, representando a las principales zonas económicas del mundo y que incluye a las economías líderes en el mundo (por ejemplo el G7), economías emergentes (algunas asiáticas y latinoamericanas) y en desarrollo (economías asiáticas, europeas, latinoamericanas y africanas); para dichos países se ha determinado su ciclo económico clásico y de crecimiento, en un rango temporal amplio que abarca el período 1950-2010; muestra que incluye a países todavía no considerados en este tipo de estudios como por ejemplo Paraguay, Bolivia, Perú, Venezuela (de América), otros tantos de África y de Asia
- Se han podido determinar:
 - a) rasgos característicos del comportamiento cíclico a nivel internacional.
 - b) períodos de recesión generalizada de nivel internacional
 - c) valores de referencia para los estadísticos que miden sincronismo entre ciclos (clásicos y de crecimiento), que se han utilizado para un análisis cuantitativo de sincronismo entre países latinoamericanos.
- Se han reunido las diferentes propuestas de herramientas que utilizan la transformada Wavelet, como son la Transformada Wavelet Continua (WTC), la Potencia Espectral Wavelet (WPS), la Potencia Cruzada Wavelet (CWP), la Coherencia Wavelet (WC), y con ellos se ha ampliado el estudio del ciclo de crecimiento económico, permitiendo un análisis de la dinámica del ciclo en el dominio tiempo-frecuencia.
- Finalmente, se ha realizado un estudio exhaustivo de los ciclos económicos clásicos y ciclos de crecimiento para MERCOSUR (sus miembros y como bloque) y de Chile, analizando sus principales características, evolución y dinámica, para finalmente evaluar dichos países desde las perspectiva del sincronismo entre ciclos y el comportamiento cíclico, y así determinar la factibilidad de inclusión de Chile como miembro en pleno del bloque económico regional.

En resumen, se ha logrado desarrollar una metodología que permite estudiar y cuantificar el sincronismo entre ciclos económico por medio de la transformada Wavelet.

8.3 Conclusiones relacionadas con el uso de la transformada Wavelet

La guía maestra de nuestro trabajo se orienta a la descripción y uso de la transformada Wavelet. Esta herramienta ha sido utilizada en el análisis de series temporales, especialmente en el ámbito de la ingeniería y sólo de manera muy incipiente se ha empleado en el estudio del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico.

Para el estudio del ciclo económico clásico, no se había explorado aún su utilidad, siendo nuestro trabajo una aportación pionera en este sentido. Así, en nuestro trabajo hemos obtenido el fechado del ciclo económico, por medio de una nueva metodología que utiliza los coeficientes Wavelet para detectar cambios en la tendencia de crecimiento de la serie de niveles.

De la aplicación de la metodología de fechado del ciclo económico podemos destacar las siguientes conclusiones:

- El método cuyo acierto se evalúa fechando el ciclo de niveles de los Estados Unidos, presenta en general un alto grado de acierto respecto del fechado propuesto por el NBER, mejorando el grado de acierto de algunos de los métodos tradicionales utilizados para el mismo fin.
- De los resultados obtenidos, hemos comprobado que la función Wavelet Daubechies 6 es la de mejor rendimiento en cuanto a identificar correctamente puntos de giro del ciclo económico de Estados Unidos y, a pesar de no disponer de otros fechados de referencia para comprobar el buen desempeño de nuestra metodología, se han revisado los resultados obtenidos para el caso de MERCOSUR y Chile a la luz de los propuestos por otros autores para ver el grado de acuerdo existente, y con fechados de otros países (los cuales no se han incluido debido a que se escapaban al objetivo de este trabajo) de los cuales existen propuestas de fechados cíclicos, corroborando el alto grado de acuerdo de nuestros resultados.

Sin embargo, debemos mencionar que todas las funciones Wavelet utilizadas en nuestro estudio presentaron un alto desempeño en cuanto a la detección de puntos de giro para el caso de Estados Unidos, incluso la función Haar que es la función más básica en cuanto a forma y expresión. Además, las funciones Wavelet presentan comportamiento variados, y unas son más eficientes que otras en detectar puntos de giro, su eficiencia está condicionada por la forma de la función Wavelet y por las características generales de la serie analizada. Por lo mencionado anteriormente, es recomendable utilizar nuestra metodología para seleccionar aquella función Wavelet que mejor se adapte a la detección de puntos de giro, en el caso de analizar otro tipo de serie como por ejemplo el IPI, logrando con esto un proceso de selección objetivo y replicable.

Se debe tener presente que nuestro procedimiento ha resultado ser eficiente para el caso de Estados Unidos, cuya economía en general presenta un comportamiento muy moderado (en volatilidad, crecimiento, amplitud de las fases cíclicas y escasa persistencia de sus fases de contracción); quizás en otros países, otras metodologías pudieran tener una eficacia mayor en la detección de puntos de giro. Sin embargo, mientras no existan fechados de referencia de otros países, similares en metodología al de NBER, no se podrá confirmar este punto.

La validación de nuestra metodología ha posibilitado el estudio de los ciclos económicos en países donde, a diferencia de Estados Unidos, no existen fechados de referencia, con lo que hemos podido estudiar el comportamiento cíclico en una muestra amplia de países de características muy diferentes entre sí, que incluye a las economías más industrializadas del mundo, economías desarrolladas, emergentes, o en vías de desarrollo. Toda esta información ha permitido determinar el comportamiento a nivel internacional del ciclo económico, las diferencias y similitudes a nivel de zonas geográficas, y los hechos estilizados de sus comportamientos.

Debemos comentar que la metodología de fechado cíclico que hemos desarrollado no tiene restricciones respecto del número de datos, siendo posible implementarla con datos anuales o mensuales, supeditando el fechado a la resolución de datos de la serie, es decir, que fechamos los puntos de giro en años para series anuales, en trimestres para las trimestrales o en meses si utilizamos una serie con datos mensuales.

En nuestro estudio, sin embargo, hemos optado por trimestralizar las series y fechar el ciclo debido al interés de poder posteriormente analizar el ciclo de crecimiento y comparar resultados, entendiendo que la visión conjunta de ambos ciclos permite un análisis del comportamiento de las economías más amplio y profundo.

Como acabamos de decir, también se ha extraído la componente cíclica para el estudio del ciclo de crecimiento, utilizando el análisis multirresolución, metodología ya utilizada por otros autores como Ramsey y Lampart (1998), Conway y Frame (2000), Kim e In (2003), Crivellini *et al.*(2003), Crowley y Lee (2005), Crowley, Maraun y Mayes (2006), Fernández (2006), Yogo (2008), o Crowley y Mayes (2008).

En nuestro trabajo hemos justificado la inclusión de componentes de alta frecuencia presentes en el nivel de detalle D2 debido a que, para el caso de Estados Unidos, estas fluctuaciones coinciden con las contracciones más breves experimentadas por esta economía.

Una vez obtenidos los ciclos de crecimiento se han calculado, para toda la base de datos de la sección 5.3, los estadísticos propuestos en la literatura de la sección 3.5.3 para medir el grado de sincronismo entre ciclos y estudiar su comportamiento a nivel internacional, por zonas geográficas y finalmente en el caso aplicado referente a MERCOSUR y Chile.

Además del cálculo de estadísticos clásicos para la evaluación temporal de los sincronismos en el ciclo de crecimiento, se han recogido propuestas en la literatura especializada de diversas herramientas, que utilizan las funciones Wavelet para estudiar desde el dominio de la frecuencia la dinámicas de las componentes espectrales presentes en el ciclo de crecimiento, y que no presentan las limitaciones de los métodos frecuenciales tradicionales como son la FTF y STFT.

En nuestro estudio hemos utilizado:

- La *Transformada Wavelet Continua-CTW* para analizar las componentes espectrales del ciclo de crecimiento y su variabilidad en el tiempo.
- La *Potencia Espectral Wavelet-WPS*, para mostrar las componentes frecuenciales más significativas en las fluctuaciones del ciclo de crecimiento y determinar su evolución en el tiempo.
- La *Potencia Cruzada Wavelet-CWP*, para medir el grado de correlación entre coeficientes Wavelet de dos ciclos de crecimiento y así determinar las componentes frecuenciales comunes de mayor energía y su evolución en el tiempo.
- La *Coherencia Wavelet-CW* para determinar el grado de sincronismo entre dos series, su evolución temporal, y el posible desfase existente entre ciclos.

¿Cuál ha sido el balance?. Al comparar la transformada Wavelet con los métodos tradicionales de determinación de sincronismo, se ha podido ver que el análisis Wavelet proporciona una mayor cantidad de información respecto del fenómeno de sincronismo entre ciclos de crecimiento, sus componentes frecuenciales y su evolución en el tiempo.

No obstante, se debe advertir que en general, es una herramienta más compleja de implementar que las tradicionales, y que tiene restricciones en cuanto a la cantidad mínima de datos para hacer posibles los cálculos del análisis multirresolución. Por este motivo tuvimos que realizar el proceso de trimestralización, debido a que no se disponía de una base de datos amplia de países con series macroeconómicas trimestrales que abarcaran extensos períodos de tiempo. Y recordando que para aplicar el análisis multirresolución se debe contar con al menos $N \geq 2^j$ datos para aplicar un análisis multirresolución de j escalas de desagregación a una serie de N datos de extensión. En nuestro estudio hemos realizado un análisis multirresolución de 6 escalas en datos trimestrales, con lo cual necesitábamos una serie con al menos 128 valores. Con nuestro proceso de trimestralización, una serie anual de 59 años de extensión (período 1950-2009) con 59 valores se ha ampliado a una serie de 240 trimestres para el período 1950-2010, con lo cual se logra una buena resolución en las fluctuaciones de bajas frecuencias.

8.4 Conclusiones respecto a la selección de estadísticos para la evaluación del sincronismo entre ciclos

En nuestro trabajo de investigación se han utilizado los estadísticos propuestos en la literatura para medir el grado de sincronismo entre ciclos económicos clásicos y entre ciclos de crecimiento. Si bien es cierto que algunos de ellos pueden ser aplicados a cualquier tipo de ciclo, hemos centrado nuestras valoraciones en los estadísticos método G, índice de contingencia de Pearson e índice de concordancia para medir el grado de sincronismo entre ciclos económicos clásicos. Y hemos utilizado el índice de sincronía e índice de similaridad para medir el sincronismo entre ciclos de crecimiento. La correlación lineal ha sido utilizada para ambos ciclos.

A continuación resumimos su definición y propiedades de forma esquemática:

- El *método <G>*, detecta las correspondencias en el tiempo entre puntos de giro de dos ciclos económicos clásicos. Sin embargo, este estadístico es sensible a la dirección de cálculo y en el caso de países con diferencias en cuanto al número de puntos de giro, presentará valores de sincronismo muy diferentes, lo que dificultará la comparación con otras situaciones.
- La *correlación lineal* aplicado a las series de niveles, busca determinar la similitud entre las dos series, contemporáneamente y por medio de desplazamientos temporales, para determinar si existe algún grado de similitud entre las series. Sin embargo, este estadístico es muy rudimentario y no exento de problemas debido a la posible existencia de paridad, casos repetidos, o valores atípicos en las series, siendo aconsejable aplicar métodos no paramétricos como por ejemplo la correlación de Kendall (en caso de muchos datos repetidos) o de Spearman (en caso de valores atípicos, ya que compara rangos entre las variables); además, para series con tendencias crecientes, este estadístico presentará valores altos, independiente del grado de sincronismo existente entre países, lo que dificultará discriminar grados de sincronismo entre ciclos.
- El *coeficiente de contingencia de Pearson* busca determinar el grado de asociación entre ciclos; considera sólo la dirección del movimiento entre fechados cíclicos, ponderando los periodos de coincidencia de las fases cíclicas, no prestando atención al comportamiento de las amplitudes de las fluctuaciones. Debido a la asimetría existente en la duración de las fases del ciclo económico clásico, el indicador puede tener un sesgo hacia las fases

expansivas, debido a que las proporciones entre ambas fases pueden ser poco ilustrativas del comportamiento de sincronismo entre países²⁷⁸.

- El *índice de concordancia* pondera la fracción de veces que los pares de países se encuentran en la misma fase (sea de contracción o expansión), aportando información respecto de un movimiento contracíclico general, si existiese, y no presta consideración a sus niveles. De forma similar al coeficiente de contingencia corregido, este puede tener un sesgo debido a la asimetría de las fases cíclicas.

De estos estadísticos, nosotros hemos seleccionando el índice de concordancia para evaluar los cambios en los grados de sincronismo en dos períodos de tiempo y ver si ha habido cambios a nivel internacional. Hemos elegido este estadístico debido a que valora la coincidencia en las fases cíclicas, que es el objetivo final en el estudio del sincronismo entre ciclos económicos clásicos, más allá de la simple coincidencia entre puntos de giro o de la dependencia de los períodos de las fases entre ciclos.

Para el ciclo de crecimiento, también hemos recogido las propuestas recientes de estadísticos en la literatura, orientados a valorar el grado de sincronismo entre fluctuaciones. Hemos utilizado dos estadísticos: índice de sincronía e índice de similaridad, y también hemos propuesto un índice de sincronismo mediante el análisis de los coeficientes de la coherencia espectral Wavelet. Esquemáticamente indican lo siguiente:

- El *índice de sincronía*, muestra la fracción de veces que los valores entre países tienen el mismo signo en sus fluctuaciones, de manera que, más que valorar la ocurrencia similar de fases, pondera la coincidencia entre los perfiles de los ciclos.
- El *índice de similaridad* determina la diferencia existente entre las amplitudes de las series comparadas. Sin embargo, el estadístico presenta una mayor dispersión de valores, debido principalmente a la heterogeneidad de casos existentes en relación a los valores de amplitud y volatilidad presentes en los países; por ello este estadístico ha sido el menos útil para valorar el sincronismo entre países.
- El *índice de sincronismo Wavelet*, permite valorar el grado de correlación entre coeficientes Wavelet de dos series, pero sólo aquellos que se encuentren en fase. A diferencia de los estadísticos anteriores, recoge información desde el dominio de la frecuencia y sólo considera los valores en fase entre ciclos.

²⁷⁸ Se debe recordar que el coeficiente de contingencia de Pearson expresa la intensidad de la relación entre dos (o más) variables y se basa en la comparación de las frecuencias efectivamente calculadas de dos características, con las que se hubiesen esperado en caso de independencia entre ellos.

De estos estadísticos, se ha seleccionado el índice de sincronismo Wavelet para evaluar los cambios en los grados de sincronismo en dos períodos de tiempo para ver si han habido cambios a nivel internacional.

Hemos elegido este estadístico debido a que valora la coincidencia en las fases cíclicas, que es finalmente el objetivo de estudio en el sincronismo, más allá de la simple coincidencia de movimiento en las amplitudes o la menor diferencia entre ellas.

En síntesis, hemos implementado una serie de estadísticos que nos han permitido estudiar el sincronismo entre ciclos económicos y ciclos de crecimiento, y con ellos hemos podido valorar el grado de sincronismo a nivel internacional, según zonas geográficas y para el caso aplicado, cuyos resultados comentaremos más adelante.

8.5 Conclusiones referentes al comportamiento del ciclo económico a nivel internacional

Los tres apartados siguientes presentan los resultados de la evaluación del comportamiento cíclico y de la sincronía para una base de datos formada por 69 países, y que ya describimos en el apartado 5.3. El interés de esta evaluación consiste en presentar las pautas cíclicas de las economías nacionales, así como el sincronismo entre economías, para un grupo amplio de países (en la práctica, países para los que se dispone de variables macroeconómicas en los últimos 60 años).

Esto es, nos proporciona como resultado de interés una visión completa de la evolución cíclica de las economías, así como de los distintos grados de sincronismo que se aprecian. Pero, además de esta descripción, nos proporcionará una referencia sobre la que situar la economía chilena y las de los países de MERCOSUR, lo que nos permitirá comparar la intensidad de sus relaciones cíclicas con las cifras existentes en el ámbito mundial.

En los apartados 8.5 y 8.6 resumimos los resultados correspondientes al ciclo clásico y al ciclo de crecimiento, respectivamente, mientras que en el 8.7 establecemos los resultados correspondientes al sincronismo.

Del análisis a nivel internacional del ciclo económico, los datos de que disponemos muestran:

- El carácter no lineal y estocástico del PIB per cápita en el período 1950-2010.
- A nivel internacional el ciclo económico presenta una duración media 5,86 años, con una fase de contracción de 1,36 años de duración y una fase de expansión de 4,60 años de duración.
- El ciclo económico no es estacionario y presenta asimetría en sus fases, es decir, en general presenta contracciones más breves y profundas, y períodos de expansión largos y moderados en el período de análisis.

- No hay evidencia de un cambio en la duración de las fases de recesión, expansión y del ciclo económico en el período 1980-2010 respecto del período 1950-1979.

Estos resultados nos permiten concluir que es poco verosímil la existencia de un ciclo económico internacional o un ciclo económico común en todos los países. Esta conclusión es contraria a las presentadas por Swoboda (1983), Gerlach (1988), Dellas (1986), Backus, Kehoe y Kydland (1992), Gregory, Head y Raynauld (1997).

Es importante considerar que estos trabajos fueron pioneros y realizaron generalizaciones en base a muestras pequeñas, que incluían a países altamente industrializados, y que según nuestros resultados muestran comportamientos similares en cuanto a sus ciclos económicos y dinámicas de crecimiento.

A nivel de zonas geográficas existe evidencia de diferencias significativas en cuanto a la duración del ciclo y la de las fases cíclicas, además de comportamientos diferentes dentro de una misma zona.

Estos resultados son similares a los encontrados por Artis, Kontolemis y Osborn (1995; 1997) que mencionan en sus resultados la asimetría en los ciclos identificados.

También hemos podido constatar que existen comportamientos particulares de los ciclos económicos para las distintas zonas geográficas:

- El ciclo económico presenta una duración media más extensa en la zona europea (8,13 años), seguida por Asia (6,33 años), Oceanía (5,24 años), África (5,24 años) y América (4,59) con una duración más breve que las demás zonas.
- Para las fases medias de recesión, se ha podido constatar que son más breves en Asia (1,21 años), seguida por la zona europea (1,23 años), Oceanía (1,30 años) y América (1,41 años) respectivamente. África presenta el período medio de recesión más largo (1,70 años).
- Las fases medias de expansión son más extensas en Europa (7,21 años), seguida por Asia (5,11 años), Oceanía (3,82 años), América (3,26 años) y África con una duración mucho menor (2,35 años).

En definitiva, las zonas con mayor estabilidad en su senda de crecimiento económico han sido las zonas europeas, asiáticas y Oceanía. En el otro extremo, África y América han sufrido de inestabilidad y cambios estructurales en sus estructuras económicas y políticas (particularmente Latinoamérica), que se han traducido en repetidos y persistentes episodios recesivos.

Por tanto, a nivel de zonas geográficas, los ciclos económicos todavía tienen un comportamiento muy particular, de índole principalmente idiosincrático, aunque se observa una tendencia hacia la estabilidad en el comportamiento del ciclo, es decir, menos cantidad de contracciones en el tiempo,

de una duración corta y acompañadas de períodos de expansión más extensos. Sin embargo, este comportamiento todavía no tiene una significación estadística en el período de análisis.

Por otro lado, se han podido observar dinámicas de recesión idiosincráticas, que se superponen con crisis de nivel internacional, las cuales agudizan el efecto de contracción de las economías, y posiblemente provoquen cambios estructurales en la tendencia de crecimiento de los países.

Del análisis de los puntos de giro y número de recesiones experimentadas por los países de cada zona concluimos que unas zonas son más propensas a eventos recesivos que otras. Europa es la zona de menor ocurrencia de eventos recesivos, seguida por Asia, Oceanía y América, situación muy diferente a la ocurrida en África, que es la zona con mayor incidencia de eventos recesivos. Por otro lado, Europa experimenta una menor cantidad de recesiones y poco persistentes, en cambio Asia presenta un número mayor de recesiones, pero menos persistentes que en el caso de Europa. América, presenta una gran cantidad de eventos recesivos y con gran volatilidad, es decir, experimentan recesiones muy breves y otras muy persistentes en el tiempo, y se observa una convergencia hacia una duración cada vez menor de sus períodos de recesión. África es el extremo de las situaciones, ya que por un lado, es la zona de mayor ocurrencia de eventos recesivos, y en general una duración mayor que en el resto de las zonas (de hecho presenta el evento recesivo de más larga duración), aunque también presenta eventos recesivos muy breves y repetidos.

Respecto de cambios en el ciclo económico y sus fases, se ha podido constatar que a nivel de zonas geográficas existen diferencias significativas entre las zonas geográficas:

- Existen diferencias significativas en la duración de los períodos de recesión particularmente con la zona africana.
- Existen diferencias significativas en las duraciones de los ciclos económicos entre las zonas, con excepción de América y África.

8.6 Conclusiones referentes al comportamiento del ciclo de crecimiento a nivel internacional

Respecto del ciclo de crecimiento a nivel internacional, los datos que disponemos muestran que:

- Las desviaciones relativas respecto de la tendencia exhiben un crecimiento muy volátil, con valores extremos muy grandes, una distribución concentrada en torno a valores bajos y asimetría hacia la izquierda.
- Las fases de dinamización a nivel internacional muestran que ha habido un crecimiento moderado del PIB y una leve asimetría hacia la izquierda. Las fases de ralentización presenta una amplitud mayor que las fases de dinamización, una distribución concentrada en torno a valores negativos altos y una asimetría hacia la derecha.

Además, por medio del análisis Wavelet se ha podido ver que en el ciclo de crecimiento existen componentes de baja frecuencia y que están presentes en todos los países. Las discrepancias entre ciclos de crecimiento de deben principalmente a las componentes de alta frecuencia, y en menor medida a la falta de sincronismo en componentes de baja frecuencia en algunos períodos de tiempo.

En general se ha podido ver que las fases de crecimiento de los países convergen a comportamientos similares, en cuanto a: una mayor estabilidad en su crecimiento, menor volatilidad y patrones similares de comportamiento entre pares de una misma zona. Sin embargo, es evidente que todavía no se puede hablar de una convergencia a nivel internacional, ya que existen grandes diferencias en el comportamiento de las zonas geográficas, las dinámicas de crecimiento y la capacidad de recuperación que presentan los países de cada zona.

A nivel de zonas geográficas, se ha podido constatar que existen diferencias significativas entre las zonas, evidenciado dinámicas de crecimiento diferentes; y en particular:

- Asia es la zona de mayor crecimiento medio en su fase de dinamización, seguido por Europa, América y Oceanía. África presenta el crecimiento más bajo. En particular, América y África muestran una gran capacidad de crecimiento económico, pero no una estabilidad en su crecimiento.
- Europa y Oceanía presentan una menor volatilidad en su crecimiento económico, seguidas por América y Asia. África nuevamente presenta el mayor grado de volatilidad en su crecimiento. En este sentido, Europa, Asia y América tienden a una moderación en el crecimiento de sus economías, con valores de crecimiento que tienden a ser más bajas que su valor medio.

Los antecedentes presentados a nivel de zonas geográficas muestran que hay diferencias importantes en la variabilidad de la actividad económica real.

8.7 Conclusiones relacionadas con el sincronismo entre países a nivel internacional

8.7.1 Sincronismo entre ciclos económicos clásicos a nivel internacional

Del análisis de los estadísticos de sincronismo entre ciclos económicos clásicos, se ha podido ver que:

- El grado de sincronismo entre ciclos económicos clásicos a nivel internacional es bajo.
- Los estadísticos que miden sincronismo entre ciclos económicos clásicos a nivel internacional toman valores alejados de su máximo teórico.
- Existe un grupo reducido de casos que presentan un “*excepcionalmente alto grado de sincronismo*”; son principalmente países desarrollados o altamente industrializados, con valores que se alejan en forma importante de la media que presentan los países, con una particular concentración en la zona europea.
- A nivel internacional no existen diferencias significativas en el grado de sincronismo entre ciclos económicos en los períodos 1950-1979 y 1980-2010.

También hemos constatado que existen grandes diferencias en el comportamiento de sincronismo por zonas geográficas en el período de análisis, destacando en este sentido la zona europea. Pero además se ha podido observar comportamientos heterogéneos dentro de las zonas, incluso dentro de la zona europea. De forma más detallada, nuestros resultados muestran que a nivel de zonas geográficas existen diferencias significativas en cuanto al grado de sincronismo existente entre las zonas:

- Europa presenta valores excepcionalmente altos de sincronismo en relación con el resto de las zonas geográficas.
- Asia presenta un comportamiento intermedio, seguida por América, que presenta casos de alto y bajo sincronismo.
- África presenta los valores más bajos de sincronismo.

Este comportamiento confirma la dinámica particular de los ciclos económicos a nivel de zonas geográficas. Además, hemos podido constatar que:

- Existe una baja coincidencia en los períodos de recesión a nivel de zonas.
- Hemos confirmado la existencia de crisis de nivel internacional que han logrado influir en las dinámicas de los países a nivel de zonas geográficas y también a nivel internacional.
- Las zonas presentan comportamientos significativamente diferentes en cuanto a las coincidencias entre fases de los ciclos económicos.

- Se han detectado casos de fuertes asociaciones entre algunos países dentro de una zona y entre zonas, que presentan gran sincronismo, e indicios de fuertes dependencias entre sus ciclos económicos. Estas fuertes asociaciones se pueden deber a una creciente integración a nivel regional experimentadas en ciertas zonas geográficas desde hace más de dos décadas, y a una armonización de las políticas económicas que se han experimentado en las últimas décadas.

Respecto de los cambios de sincronismo entre ciclos económicos según zonas geográficas se ha podido constatar que:

- Solo existen diferencias significativas en el nivel de sincronismo para los períodos considerados en la zona americana y asiática. América presenta una tendencia hacia valores más bajos de sincronismo. Asia tiene una tendencia hacia un más alto grado de sincronismo en el segundo período.
- Europa y África, no parecen tener cambios significativos en cuanto a la distribución de sus estadísticos en ambos períodos.
- África, a pesar de no presentar cambios significativos en los períodos de análisis, muestra una tendencia hacia valores mayores de sincronismo y menor dispersión en sus valores.

Luego es razonable decir que no se puede hablar de una convergencia a nivel internacional de los ciclos económicos clásicos, debido a que todavía existen diferencias en el comportamiento de las zonas geográficas. Pero se han determinados cambios en algunas zonas que evidencian cambios profundos en el comportamiento de las economías en los últimos 30 años.

Similar conclusión se puede extraer del análisis del efecto de la última crisis de nivel internacional vivida, en donde se hacen evidentes:

- La presencia de procesos de transmisión entre países y un efecto de propagación de las contracciones de las economías importantes a nivel internacional.
- La respuesta similar de algunas economías frente a un shock externo de importancia.
- Las capacidades de recuperación similares que presentan algunas economías.

Por otro lado, de los datos que disponemos, es evidente la existencia de crisis de nivel internacional, lo que plantea el interés de estudiar los mecanismos de transmisión a nivel internacional, o la necesidad de evaluar el comportamiento de las economías frente a factores externos. Finalmente mencionar que existe un potencial de información cíclica no explorado en las economías, respecto del comportamiento de otros países, en la construcción de indicadores adelantados o la predicción de puntos de giro en un país determinado (Artis, Kontolemis y Osborn, 1997).

En este sentido Artis, Krolzing y Toro (1999) proponen un método no-lineal para obtener una componente cíclica común de diferentes países. Aunque identifican esta componente como un ciclo de nivel regional, de lo cual discrepamos, se muestra como una herramienta capaz de aislar el fenómeno de contracción compartida entre economías. Por otro lado parece interesante poder evaluar los mecanismos de desacople frente a crisis de nivel internacional que pudieran existir.

8.7.2 Sincronismo entre ciclos de crecimiento a nivel internacional

Nuestros resultados respecto del sincronismo entre ciclos de crecimiento muestran que:

- A nivel internacional existe un bajo grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento. Esto se ha corroborado por medio de los estadísticos a que hemos hecho referencia.
- Las dinámicas en las fluctuaciones son particulares en cada país y la similitud en cuanto al ritmo de crecimiento en dos países es algo excepcional. Además la moderación en la volatilidad es la excepción.

Nuestros resultados obtenidos por medio del análisis Wavelet muestran que existen componentes de baja frecuencia en los ciclos de crecimiento económicos y que estas componentes son características de la mayoría de los países. Diferenciándose entonces las fluctuaciones entre países por medio de las componentes de alta frecuencia existentes.

Se puede pensar que existen movimientos comunes en el medio y largo plazo en el ciclo de crecimiento a nivel internacional, indicio de un elemento común en el comportamiento del crecimiento económico. Pero debemos mencionar que estas componentes en baja frecuencia todavía no tienen comportamientos similares entre zonas.

De los resultados mencionados anteriormente podemos concluir que todavía no se puede hablar de un ciclo de crecimiento internacional. Esta conclusión discrepa de la presentada por Gregory, Head y Raynauld (1997) los cuales mencionan la existencia de una componente común mundial. Sin embargo, nuevamente debemos advertir sobre el problema de establecer generalizaciones en base a una muestra sesgada y pequeña.

Al analizar el grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento a nivel de zonas geográficas se ha podido constatar que existen diferencias en el grado de sincronismo existente entre zonas y dentro de una misma zona. Además, se puede ver que, en general, las zonas presentan distribuciones diferentes a pesar de tener valores de volatilidad similar y se pueden ver asociaciones más intensas con países de otras zonas que con los de su propia zona.

Estas diferencias pueden ser explicadas por comportamientos del ciclo de crecimiento económico muy particulares entre zonas geográficas. Además se observan diferencias en cuanto a la intensidad de las fluctuaciones de los países según zonas geográficas y diferencias existentes dentro de las mismas zonas. De estos hechos estilizados se puede concluir que existen diferencias en cuanto a las

dinámicas de crecimiento entre países y, sobre todo, de las diferentes capacidades de respuesta frente a eventos de shock y crisis internacionales que los países presentan.

De lo anterior se puede concluir que las zonas geográficas presentan comportamientos heterogéneos y no se puede hablar de un ciclo de crecimiento de nivel regional.

Las diferencias se pueden deber a la heterogeneidad de medidas que aplican los gobiernos para superar períodos de ralentización en la economía, a la falta de aplicación de medidas en las fases de dinamización vertiginosa, que pueden aminorar las fluctuaciones profundas de la economía, la heterogeneidad de tamaños de las diferentes economías y la inercia en cuanto a las dinámicas de crecimiento que cada una de ellas exhibe. Y quizás, de la gestión de las finanzas públicas y manejo de la deuda pública. Por lo tanto, este es un tema que requiere más desarrollo e investigación, y quizás de otras herramientas que permitan corroborar estas cuestiones.

Un avance en este sentido es el trabajo de Artis, Krolzing y Toro (1999, 2004), que mediante modelos no-lineales determinan las capacidades de respuesta de los países frente a shocks externos y su persistencia.

Respecto del cambio del nivel de sincronismo entre ciclos de crecimiento para el período 1950-1979 y para el período 1980-2010, nuestros resultados muestran que:

- Existen diferencias significativas en el grado de sincronismo que muestran los países para los periodos considerados, de manera que el nivel de sincronismo que muestran los países en el segundo período es más alto. La excepción se encuentra en la zonas africana.
- Existen efectos mixtos en la dinámica del sincronismo dentro de las zonas, con casos en los cuales ha disminuido su nivel de sincronismo y otros en los cuales se ha incrementado significativamente.

Finalmente mencionaremos que hemos observado que los resultados del nivel de sincronismo existente en una zona en concreto pueden ser muy dependiente de la muestra de países seleccionados. Por lo tanto, se debe tener cuidado a la hora de seleccionar una muestra de países para determinar el grado de sincronismo de una zona geográfica (o área económica), cuando no se analice el total de países existentes en la zona, de tal forma que la muestra sea lo más representativa del comportamiento de sincronismo, y se puedan concluir hechos estilizados robustos.

8.8 Conclusiones relacionadas con el análisis empírico

El trabajo ha ilustrado el uso de la transformada Wavelet mediante un análisis empírico aplicado a los países miembros del MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) y Chile para el periodo comprendido entre el año 1950 y el año 2010.

De nuestros resultados se puede concluir que:

- Las economías se caracterizan por un comportamiento muy heterogéneo, gran volatilidad en la tasa de crecimiento del PIB, y gran volatilidad del crecimiento económico.
- En el bloque MERCOSUR existen afinidades muy marcadas entre las economías de Argentina y Uruguay, y entre de Brasil y Paraguay. Se ha observado también que las contracciones de las economías de Brasil o Argentina afectan en forma importante a los comportamientos de los restantes miembros.
- Se han podido constatar diferencias significativas en el comportamiento de las economías, estando el período 1950-1979 caracterizado por inestabilidad política, volatilidad en las tasas de crecimiento y déficit público, y el período 1980-2010 por comportamientos más moderados en cuanto al crecimiento económico; en la última década se observan convergencias hacia comportamientos muy similares como respuesta frente a los shocks externos.

Estos comportamientos se pueden deber a los procesos de estabilización económica, saneamiento de las finanzas públicas, integración mercantil y apertura comercial que han vivido estos países y que han sido acompañadas con ajustes estructurales, apertura financiera a los capitales internacionales y privatización de servicios públicos, lo cual ha provocado una moderación en cuanto a la amplitud de las contracciones y su duración, así como una estabilidad en cuanto a la senda de crecimiento.

En este sentido Mejía-Reyes (1999) mencionan que la evidencia existente sobre el comercio intrarregional y la inversión extranjera sugiere que estas asociaciones podrían explicarse por similares políticas económicas y perturbaciones externas comunes.

Además, se ha observado que de los miembros del MERCOSUR, Brasil se posiciona como la economía líder, en cuanto a crecimiento económico y estabilidad, seguido por Uruguay, Argentina y Paraguay que, en cambio, muestran más episodios de crisis e inestabilidad. Chile, después de caracterizarse por su inestabilidad económica y repetidos periodos de crisis hasta mediados de los ochenta, se ha consolidado como una de las economías más estables de la región y una de las más dinámicas e integradas en los mercados internacionales.

Un análisis de los ciclos económicos clásicos, muestra en general:

- Un comportamiento de tipo idiosincrático y asimétrico de los ciclos económicos clásicos en los países latinoamericanos.
- La presencia identificada de contracciones comunes.

En cuanto al análisis de los ciclos de crecimiento se ha podido ver que hay coincidencias en las fluctuaciones para los periodos de crisis económicas generalizadas como son las crisis del petróleo, crisis de la deuda externa, crisis de México, crisis asiática y crisis del tipo de cambio de Brasil.

De la evaluación del grado de sincronismo entre ciclos económicos, los resultados muestran que los países de MERCOSUR no presentan una gran coincidencia entre sus puntos de giro, con baja similitud en el comportamiento de sus fases cíclicas con Chile, a pesar de que algunos miembros de MERCOSUR presentan altos grados de sincronismo como es el caso de Argentina y Uruguay, o de Brasil con Paraguay.

Del análisis del sincronismo entre ciclos de crecimiento se ha podido ver que los países miembros del MERCOSUR presentan una baja sincronía.

Los principales resultados obtenidos por medio del análisis Wavelet muestran además que Chile presenta baja sincronía con respecto a los países miembros del MERCOSUR, existiendo sólo una coincidencia común a todos ellos en la década de los ochenta, producto de la ocurrencia de una crisis generalizada, que afectó fuertemente a todo el área. Se ha identificado una componente de baja frecuencia común a todos estos países, cuyo periodo es de aproximadamente 8 años.

Estos últimos dos resultados son similares a los obtenidos por Engle y Issler (1993), Hecq *et al.* (2003) y Carrasco y Reis (2006) que encuentran que los países latinoamericanos comparten movimientos conjuntos de corto y largo plazo.

Por otro lado, al evaluar el comportamiento del MERCOSUR en su conjunto y compararlo con el comportamiento de Chile, los principales resultados son:

- MERCOSUR es un bloque comercial muy dinámico desde su formación (año 1991). Sin embargo, pierde el liderazgo de dinámica económica respecto de Sudamérica.
- Chile ha tenido un crecimiento medio del PIB superior a la media del MERCOSUR, con una volatilidad menor y una dispersión en sus valores de menor amplitud. Además, muestra una tendencia menor en su asimetría y dispersión en su distribución.
- MERCOSUR y Chile en el período 1991-2010, muestran comportamientos muy diferentes en sus ciclos clásicos.

Al considerar el grado de sincronismo entre MERCOSUR en su conjunto y Chile se ha podido ver que:

- Existe un alto grado de sincronismo entre ciclos económicos clásicos. Pero ello se debe básicamente al bajo número de puntos de giro existentes en ambos países en el período 1991-2010.
- Existe un excepcionalmente alto grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento, con un leve desfase desde el año 2000 en adelante. Sin embargo, las dinámicas de las fases del ciclo son diferentes, con fases más intensas en MERCOSUR y comportamientos más moderados en Chile. Esta situación es un ejemplo de que un alto grado de sincronismo entre ciclos de crecimiento existente, no implica necesariamente una dinámica de crecimiento económico similar, sino más bien, una similar respuesta frente a shocks o crisis de nivel internacional.

De lo mencionado anteriormente se puede concluir que:

- Existen diferencias importantes en el comportamiento de las economías de MERCOSUR y Chile. Donde MERCOSUR se muestra como un bloque más proclive a recesiones de tipo idiosincráticas, en cambio Chile parece estar más expuesto a las crisis internacionales.
- Las dinámicas económicas, es decir sus capacidades de recuperación y capacidad de crecimiento son diferentes. A pesar de tener similitudes en cuanto al comportamiento de las fluctuaciones y excepcionalmente alto grado de sincronismo (sobre todo desde el año 2000 en adelante, en donde comienza un leve desfase) muestran pautas de crecimiento diferentes.

Estas diferencias dificultarían una inclusión exitosa de Chile en este bloque comercial como miembro en pleno, causando fricciones que podrían provocar choques asimétricos de cierta importancia, afectando en forma negativa el desempeño de los demás miembros, situación que ya se ha vivido en el bloque comercial debido a las dificultades que tuvo Brasil en el año 1998 y Argentina en el año 2001. Por lo tanto, no sería recomendable una inclusión como miembro en pleno de este bloque comercial y es más aconsejable mantener la condición de asociado.

8.9 Líneas futuras de investigación

Una vez presentadas las aportaciones originales de nuestro trabajo y las conclusiones más relevantes, en esta última sección se van a exponer las líneas futuras de investigación que han surgido a raíz de la investigación desarrollada.

La primera de las consideraciones a tener en cuenta para futuros estudios se refiere a disponer de una base de datos con series trimestrales y así evitar el proceso de trimestralización.

Se podrían utilizar series de referencia trimestrales diferentes como por ejemplo el PIB real, IPI o algún índice agregado, que permita corroborar en su caso los resultados de nuestra investigación.

También, la posibilidad de aumentar el tamaño de la muestra de países a ser analizada, podría robustecer los resultados obtenidos. Aunque el tamaño de la muestra es grande, no incluye algunas economías emergentes de Europa y Asia, y sería interesante poder determinar su comportamiento respecto de la realidad internacional. Y con ello corroborar la significación estadística que hemos obtenido en este trabajo.

Resultaría asimismo conveniente el uso de otras series con una mayor densidad de datos, por ejemplo series mensuales del IPI o PIB, series de tasas de desempleo u otra que tenga un perfil relacionado con el ciclo económico, para probar nuestra metodología en otros tipos de datos, de mayor frecuencia de muestreo, que experimenten comportamientos más volátiles, o más sensibles a las contracciones que sufre la economía.

La metodología de fechado cíclico propuesta en nuestro trabajo, se puede robustecer por medio de implementar criterios relativos a duración de ciclos y umbrales de selección, en los casos de puntos de giro muy próximos, o ciclos muy breves. A pesar de ser situaciones poco frecuentes en los países, de hecho existen, y podría ser interesante resolver estas situaciones. También se pueden incluir criterios de amplitud o decaimiento para diferenciar mejor algunos períodos en los cuales no hay grandes caídas en los niveles de la serie, comportamiento que puede ser más recurrente en series más volátiles que el PIB, como por ejemplo el IPI.

En nuestro trabajo no hemos explorado estas cuestiones por lo delicado que puede ser eliminar puntos de giro, debido a la duda razonable de si son fenómenos diferentes o una continuación de un mismo evento. Sin embargo, pensamos que no se puede resolver esta situación simplemente analizando una única serie y debiera generarse una metodología que considere el comportamiento de otra serie de referencia, para así discriminar entre comportamientos particulares de una serie y los comportamientos generales de la economía, que debieran estar reflejados en la segunda serie.

Otro aspecto a considerar en futuras investigaciones, se refiere a la posibilidad de explorar nuevos estadísticos en el dominio del tiempo y en el dominio tiempo-frecuencia.

Una propuesta pudiera ser el uso de la “*Entropía Aproximada*” (*Approximate Entropy, ApEn*) que permite evaluar en el dominio del tiempo la regularidad de la serie, además de evaluar los patrones dominantes, con la capacidad de detectar cambios que no se reflejan en las amplitudes o valores extremos (Pincus, 2008). En nuestro caso, con este estadístico se podría evaluar el grado de regularidad del proceso de crecimiento económico en el largo plazo, por lo que un valor elevado de *ApEn* indicaría que hay una mayor irregularidad en la serie, es decir un crecimiento económico que ha sufrido cambios importantes en el tiempo.

Por otra parte, no existe una metodología que evalúe de forma directa en la serie de niveles el grado de sincronismo entre series de niveles, es decir, que evalúe de forma directa el sincronismo entre ciclos económicos clásicos de forma similar a la evaluación que hemos realizado del sincronismo entre ciclos de crecimiento económico.

En esta línea, se podría utilizar la “*Entropía Aproximada Cruzada*” (*Cross Approximate Entropy, Cross-ApEn*) para determinar asincronismo entre series de niveles. La entropía aproximada cruzada es una medida de la asincronía entre series temporales, y permite comparar series generadas por procesos diferentes pero interrelacionadas. En nuestro caso, un valor elevado de *Cross-ApEn* indicaría que el número de patrones similares en ambas series es reducido, lo que se traduce en una asincronía elevada.

Estos nuevos estadísticos se podrían aplicar de forma análoga al ciclo de crecimiento, con la cual se podría evaluar la regularidad del crecimiento económico respecto de la tendencia a largo plazo, o el asincronismo existente entre ciclos de crecimiento.

En el dominio del tiempo-frecuencia, un nuevo estadístico para estudiar el ciclo de crecimiento es la “*Turbulencia Espectral Wavelet*” Poza *et al.*(2008) , que puede aportar información referente a la dinámica de cambio en las componentes espectrales, y así determinar aquellos países que tienen crecimientos económicos más estables o uniformes.

Respecto del análisis Wavelet, una línea futura de estudio, en el caso de la transformada Wavelet continua, es utilizar otro tipo de funciones Wavelet; en nuestro trabajo hemos utilizado la función Wavelet Morlet y una ventana rectangular para suavizar los resultados de los espectros y efectos de distorsión y solapamiento. Sin embargo, existen otras funciones Wavelet que podrían tener un comportamiento mejor en el dominio del tiempo-frecuencia, es decir una mejor resolución en el tiempo o en la frecuencia, y podrían evaluarse las posibles diferencias entre las funciones.

También debiéramos considerar otro tipo de ventanas de suavizado, que pudieran tener una mejor resolución en el tiempo-frecuencia, como pueden ser las ventanas *Hanning*, *Hamming*, *Barlett*, o *Kaiser*. Aunque se estima que el efecto de distorsión puede ser bajo (Aguar-Conraria y Soares, 2011a), este aspecto debería evaluarse.

En el estudio del ciclo económico, a pesar de que nuestros resultados muestran el bajo grado de sincronismo entre los países, pensamos que una línea de investigación interesante, sería analizar el efecto de propagación de las crisis internacionales y evaluar las diferentes capacidades de recuperación que presentan los países.

Ya que nuestros resultados muestran evidencia de la existencia de crisis de nivel internacional, pero que han afectado en forma variada a los países y a las zonas geográficas, sería interesante estudiar los mecanismos de transmisión (o de desacople) de las crisis internacionales, debido a que se ha observado el efecto de arrastre que estos eventos provocan, y por otra parte la existencia de países que parecen tener inmunidad como por ejemplo Corea, China, India y Egipto, que parecen no haber sido afectados por las últimas crisis de nivel internacional.

En este sentido, la literatura menciona que ahora es más probable la exposición a shocks externos por parte de los países debido a la tendencia a nivel general a una menor intervención de los gobiernos en los mercados, una falta de controles sobre flujo de capitales, desregulación de los mercados financieros y la falta de supervisión de los instrumentos financieros, entre otras causas.

En este trabajo no hemos abordado la posibilidad de construir un índice compuesto, que considere el comportamiento de varias variables para identificar o predecir puntos de giro, en el espíritu de la metodología del NBER, utilizando el análisis multirresolución para separar las componentes irrelevantes y ruido aleatorio, de aquellas que contienen las fluctuaciones del ciclo económico y con estas construir un estadístico o modelo de determinación de puntos de giro.

En este mismo sentido, se puede ampliar el concepto a modelos que permitan predecir puntos de giro aprovechando la habilidad de los coeficientes para determinar cambios estructurales de la serie a ser analizada, implementando sistemas de detección temprana mediante filtros Wavelet.

Finalmente, otro tema de investigación está relacionado con la definición de una banda de fluctuación del ciclo de crecimiento, a pesar de existir algunas propuestas coincidentes en una banda de 1,5 años a 10 años (Agresti y Mojon, 2003, Kranendonk *et al.*, 2005 y den Reijer, 2007). Y aunque es bastante claro que debe al menos contener al ciclo económico, no existe la misma claridad respecto a si se debe permitir la posibilidad de incluir componentes en frecuencia más altas o más bajas que las propuestas para el ciclo económico.

En nuestro trabajo hemos podido observar la existencia de componentes de baja frecuencia de periodos mayores a 8 años, las cuales comparten la mayoría de las economías, y que no parecen ser tendenciales. Este es un punto que debe ser investigado y o contrastado a nivel internacional, clarificando el comportamiento particular del ciclo de crecimiento a nivel de frecuencias y sus componentes. Esto podría ayudar a una mejor comprensión del fenómeno de convergencia del ciclo de crecimiento que a nivel general se observa en la mayoría de los países.

Finalmente, sería conveniente abrir el debate en relación a qué sucedería en el caso de una crisis internacional generalizada que afecte en forma simultánea a todas las zonas. De los datos que disponemos, no existe registro de un período de recesión de nivel internacional, que afecte en forma simultánea y masiva a todas las regiones.

La última recesión de finales del año 2007, parece haber afectado principalmente a la zona europea y en diferentes grados, a las demás zonas. Un escenario futuro muy probable, es una recesión de nivel internacional que afectaría en forma importante a la zona asiática y los efectos de contagio que pudieran darse en el resto de las zonas geográficas.

Por este motivo, el estudio del ciclo económico clásico recobra cada vez más importancia y abre la necesidad de estudiar las interacciones de las economías en un contexto global, lo cual puede ayudar a crear mejores herramientas de predicción frente a este tipo de eventos.

Herramientas que debieran no solo considerar el comportamiento interno de la economía, sino también las respuestas frente a choques externos, las relaciones con otros países, sobre todo con las economías líderes y con esta información construir índices más robustos de predicción.

9 ANEXOS

9 ANEXOS.....	435
9.1 PIB per cápita y puntos de giro muestra de países por zona geográfica	436
9.2 Resumen de fechados cíclicos para la muestra de países por zona geográfica	437
9.3 Estadístico de sincronismo para la muestra de países según método G.....	445
9.4 Estadístico de sincronismo para la muestra de países según coeficientes de contingencia de Pearson.....	446
9.5 Estadístico de sincronismo para la muestra de países según índice concordancia.....	447
9.6 Ciclo de crecimiento de los países seleccionados en la muestra.....	448
9.7 Estadístico de sincronismo muestra de países según índice sincronía	449
9.8 Estadístico de sincronismo muestra de países según índice de similaridad.....	450
9.9 Estadístico de sincronismo muestra de países según índice sincronismo Wavelet.....	451
9.10 Resultado de la selección de coeficientes Wavelet en análisis caso MERCOSUR y Chile.....	452
9.11 Tablas de distribución acumuladas empíricas estadísticos de sincronismo	454

9.1 PIB per cápita y puntos de giro muestra de países por zona geográfica

Anexo incluido en el cd.

Fichero: ANEXO 9.1.doc

9.2 Resumen de fechados cíclicos para la muestra de países por zona geográfica

Zona americana

Bolivia		Canadá		Colombia		Costa Rica		Ecuador		El Salvador		Guatemala		Honduras		Jamaica	
P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
				1950(I)	1951(III)	1950(I)	1951(I)	1950(I)	1951(I)			1950(I)	1951(III)			1950(I)	1951(I)
1952(I)	1954(I)	1953(III)	1954(III)	1955(III)	1958(III)	1953(III)	1954(III)	1955(I)	1956(I)	1953(III)	1954(III)	1953(I)	1955(I)	1951(I)	1952(III)	1952(III)	1953(I)
1955(III)	1958(III)	1956(III)	1958(I)	1962(III)	1963(III)	1955(III)	1956(III)	1957(III)	1958(III)	1957(III)	1959(III)	1959(III)	1960(III)	1953(III)	1955(I)	1958(I)	1959(I)
1967(III)	1968(III)	1959(III)	1961(I)	1964(III)	1965(III)	1958(III)	1959(III)	1960(III)	1962(III)	1960(III)	1961(III)	1961(III)	1962(III)	1956(III)	1957(III)	1965(III)	1967(III)
1969(III)	1970(III)	1981(III)	1982(III)	1974(III)	1975(III)	1960(III)	1961(III)	1965(I)	1966(III)	1962(III)	1963(III)	1964(I)	1964(III)	1959(III)	1961(III)	1968(III)	1969(I)
1977(III)	1978(III)	1989(III)	1992(I)	1981(III)	1983(III)	1963(III)	1964(I)	1968(III)	1969(III)	1967(III)	1968(III)	1966(III)	1967(I)	1962(III)	1964(I)	1971(I)	1971(III)
1979(I)	1980(III)	1995(III)	1996(I)	1984(III)	1985(III)	1974(III)	1975(III)	1980(III)	1981(III)	1978(III)	1983(III)	1975(I)	1975(III)	1966(I)	1967(I)	1973(I)	1980(III)
1981(I)	1986(III)	2001(I)	2001(III)	1990(III)	1991(III)	1980(I)	1983(I)	1982(III)	1984(I)	1986(I)	1987(III)	1980(III)	1988(I)	1968(III)	1970(I)	1981(III)	1982(III)
1988(I)	1988(III)	2008(I)		1995(III)	1996(III)	1984(III)	1985(III)	1986(I)	1987(III)	1989(III)	1990(III)	2000(III)	2001(III)	1972(III)	1973(III)	1983(III)	1986(I)
1991(III)	1992(III)			1998(I)	1999(III)	1987(I)	1988(III)	1988(III)	1990(III)	1995(III)	1996(III)	2003(I)	2003(III)	1976(III)	1977(I)	1990(III)	1991(III)
1998(III)	1999(III)			2008(III)		1990(III)	1991(III)	1992(I)	1993(III)	2008(III)				1979(III)	1980(III)	1993(I)	1994(III)
2001(III)	2002(I)					1995(III)	1996(III)	1995(I)	1996(III)					1982(I)	1984(III)	1995(I)	1996(I)
						1999(III)	2000(III)	1998(I)	1999(III)					1985(III)	1986(III)	1997(III)	1999(I)
						2008(III)		2002(III)	2003(I)					1987(III)	1988(III)	1999(III)	2000(III)
								2006(III)	2007(I)					1989(III)	1991(III)	2001(III)	2002(I)
								2008(III)						1993(I)	1994(III)	2004(I)	2004(III)
														1998(I)	1999(III)	2007(III)	
														2001(I)	2001(III)		
														2008(III)			

(continúa)

(Continuación)

México		Nicaragua		Panamá		Perú		Puerto Rico		Republica Dominicana		Trinidad y Tobago		Venezuela	
P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
	1950(I)			1950(I)	1951(III)					1950(I)	1951(I)				
1952(I)	1953(III)	1952(III)	1953(III)	1953(III)	1954(III)	1952(III)	1954(III)	1967(III)	1968(I)	1952(III)	1953(III)	1952(III)	1954(I)	1952(III)	1953(III)
1958(III)	1959(III)	1955(I)	1956(III)	1955(III)	1956(III)	1957(I)	1959(III)	1973(I)	1975(I)	1954(III)	1955(I)	1962(I)	1963(I)	1957(III)	1958(III)
1960(III)	1962(I)	1957(III)	1959(III)	1957(III)	1959(III)	1967(I)	1968(III)	1978(III)	1982(III)	1960(III)	1961(III)	1964(III)	1965(III)	1959(III)	1961(I)
1969(I)	1969(III)	1967(III)	1968(III)	1968(III)	1969(III)	1971(III)	1972(III)	1983(III)	1984(III)	1964(III)	1965(III)	1966(III)	1967(I)	1965(I)	1967(I)
1976(III)	1977(I)	1969(III)	1970(III)	1971(III)	1972(III)	1975(I)	1978(III)	1994(III)	1995(III)	1967(I)	1968(III)	1970(III)	1971(III)	1971(I)	1972(III)
1981(III)	1983(III)	1971(III)	1972(III)	1973(III)	1974(III)	1982(I)	1983(III)	2000(III)	2001(III)	1974(I)	1975(I)	1973(I)	1973(III)	1974(III)	1975(III)
1985(III)	1987(I)	1974(III)	1976(I)	1978(III)	1979(I)	1984(III)	1985(III)	2003(III)	2004(III)	1984(I)	1986(I)	1974(III)	1975(III)	1977(III)	1983(III)
1987(III)	1988(III)	1977(III)	1979(III)	1982(III)	1984(I)	1987(III)	1990(III)	2005(I)		1987(III)	1988(III)	1976(III)	1977(I)	1984(III)	1985(III)
1992(III)	1993(III)	1981(I)	1982(III)	1987(I)	1989(I)	1991(III)	1993(I)			1989(III)	1991(I)	1978(III)	1979(III)	1986(III)	1987(I)
1994(III)	1995(III)	1984(I)	1986(III)	1992(I)	1992(III)	1995(III)	1996(III)			2000(III)	2001(I)	1981(I)	1986(III)	1988(III)	1989(III)
2000(III)	2002(I)	1987(I)	1994(I)	1993(III)	1994(III)	1997(III)	1999(III)			2002(III)	2004(I)	1987(III)	1989(I)	1993(I)	1994(III)
2002(III)	2003(I)	1996(III)	1998(I)	1995(III)	1996(III)	2000(III)	2001(III)					1990(III)	1991(III)	1995(III)	1996(III)
2003(III)	2004(I)	2001(I)	2003(I)	2000(III)	2001(III)	2008(III)						1992(III)	1993(III)	1998(I)	1999(III)
2008(I)		2004(III)	2005(III)	2002(III)	2003(I)							1996(III)	1997(III)	2001(I)	2003(III)
												2001(I)	2002(I)	2008(III)	
												2006(I)	2006(III)		
												2008(III)			

(continúa)

Zona europea

Alemania		Austria		Bélgica		Dinamarca		España		Finlandia		Francia		Grecia		Irlanda	
P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
1971(I)	1971(III)					1950(I)	1952(I)										
1974(I)	1975(I)	1951(III)	1952(III)	1957(III)	1958(III)	1954(III)	1955(III)	1952(III)	1953(III)	1952(III)	1953(III)	1957(III)	1958(III)	1951(I)	1952(III)	1951(III)	1952(III)
1980(I)	1982(III)	1974(III)	1975(III)	1974(III)	1975(III)	1957(III)	1958(I)	1958(III)	1959(III)	1956(III)	1958(III)	1974(III)	1975(III)	1959(III)	1960(I)	1953(III)	1954(I)
1992(III)	1993(III)	1977(III)	1978(III)	1977(I)	1977(III)	1962(III)	1963(III)	1974(III)	1975(III)	1967(III)	1968(I)	1980(III)	1981(I)	1961(III)	1962(III)	1955(III)	1958(I)
2001(III)	2003(III)	1980(I)	1981(I)	1980(III)	1981(III)	1973(III)	1975(III)	1978(I)	1979(III)	1975	1976(III)	1983(I)	1983(III)	1973(III)	1974(III)	1965(III)	1966(III)
2008(III)		1983(III)	1984(I)	1982(III)	1983(III)	1979(III)	1981(III)	1980(III)	1981(III)	1977(III)	1978(I)	1991(I)	1991(III)	1980(I)	1983(III)	1974(III)	1975(III)
		1992(III)	1993(III)	1992(III)	1993(III)	1987(I)	1988(I)	1992(III)	1993(III)	1990(I)	1993(III)	1992(III)	1993(III)	1986(I)	1987(III)	1979(III)	1980(III)
		2008(III)		2001(I)	2001(III)	1992(III)	1993(III)	2008(I)		2008(I)		2008(I)		1989(III)	1990(III)	1981(III)	1983(III)
				2002(III)	2003(I)	2001(I)	2001(III)							1992(I)	1993(III)	1985(III)	1986(III)
				2008(III)		2002(III)	2003(III)							2008(III)		1991(I)	1991(III)
						2008(I)										2007(III)	

(continúa)

(Continuación)

Islandia		Italia		Luxemburgo		Noruega		Países Bajos		Portugal		Reino Unido		Suecia		Suiza	
P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
1950(I)	1952(III)			1950(I)	1951(III)			1950(I)	1952(III)								
1956(I)	1957(III)	1974(III)	1975(III)	1953(III)	1954(III)	1987(I)	1988(III)	1957(I)	1959(I)	1957(III)	1958(III)	1951(III)	1952(III)	1970(III)	1971(III)	1951(III)	1952(III)
1959(I)	1959(III)	1982(III)	1983(I)	1958(I)	1959(III)	2002(III)	2003(I)	1960(III)	1961(III)	1974(I)	1975(III)	1957(III)	1958(III)	1976(III)	1978(I)	1957(III)	1958(III)
1960(III)	1961(III)	1992(III)	1993(III)	1962(I)	1963(I)	2008(I)		1974(III)	1975(I)	1982(III)	1984(III)	1973(III)	1975(I)	1980(III)	1981(III)	1974(III)	1976(I)
1967(I)	1969(I)	1996(I)	1996(III)	1965(I)	1965(III)			1980(III)	1982(III)	1992(III)	1993(III)	1979(III)	1981(III)	1990(I)	1993(III)	1981(I)	1983(I)
1971(III)	1972(III)	2002	2003(III)	1966(III)	1967(III)			2002(I)	2003(I)	2002(I)	2004(I)	1990(III)	1992(I)	2008(I)		1990(III)	1993(III)
1974(III)	1976(I)	2004(III)	2005(III)	1970(I)	1970(III)			2008(III)		2008(I)		2008(I)				1995	1996(I)
1982(III)	1983(III)	2007(III)		1974(III)	1975(III)											1998(III)	1999(I)
1987(III)	1989(III)			1980(I)	1981(III)											2001(I)	2001(III)
1991(I)	1993(I)			1992(I)	1992(III)											2002(I)	2003(III)
1994(III)	1995(III)			1995(I)	1996(III)											2008(III)	
2001(III)	2002(III)			2008(III)													
2008(I)																	

Zona asiática

China		Chipre		Corea		Egipto		Etiopía		Filipinas		India		Israel	
P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
		1950(I)	1951(I)	1954(I)	1954(III)	1950(I)	1951(III)			1950(I)	1951(I)	1950(I)	1951(I)		
1951(III)	1952(I)	1957(III)	1958(III)	1956(I)	1956(III)	1953(III)	1956(III)	1952(I)	1952(III)	1954(III)	1955(III)	1954(III)	1955(III)	1951(III)	1953(III)
1954(III)	1955(I)	1959(III)	1960(III)	1958(I)	1960(III)	1962(I)	1963(I)	1953(III)	1954(III)	1956(III)	1957(III)	1956(III)	1957(III)	1956(III)	1957(III)
1960(I)	1962(I)	1963(III)	1964(III)	1961(III)	1962(III)	1965(I)	1967(I)	1956(I)	1957(III)	1959(III)	1960(III)	1958(III)	1959(III)	1965(III)	1967(I)
1966(III)	1968(III)	1969(III)	1970(III)	1964(III)	1965(I)	1971(III)	1975(I)	1958(III)	1959(III)	1963(III)	1964(III)	1964(III)	1966(III)	1975(III)	1977(III)
1971(III)	1972(III)	1973(III)	1975(III)	1979(III)	1980(III)	1977(I)	1977(III)	1969(III)	1970(III)	1973(III)	1974(III)	1969(III)	1970(III)	1979(III)	1980(III)
1973(III)	1974(III)	1990(III)	1991(III)	1997(III)	1998(III)	1979(III)	1980(I)	1973(I)	1978(III)	1981(III)	1982(III)	1971(III)	1972(III)	1983(III)	1985(I)
1975(III)	1976(III)	1992(III)	1993(III)	2008(III)		1984(III)	1985(III)	1981(I)	1982(III)	1983(III)	1985(III)	1973(III)	1974(III)	1988(I)	1989(III)
1989(I)	1989(III)	1996(I)	1997(I)			1986(III)	1987(III)	1983(III)	1985(III)	1986(III)	1987(III)	1978(III)	1979(III)	1992(III)	1993(I)
		2002(III)	2003(III)			1996(III)	1997(I)	1986(III)	1987(III)	1990(III)	1991(III)	1990(III)	1991(III)	1996(III)	1997(III)
		2008(III)						1988(III)	1989(III)	1992(III)	1993(III)	1992(III)	1993(III)	1998(III)	1999(III)
								1990(III)	1992(III)	1994(III)	1995(III)	2000(I)	2000(III)	2000(III)	2003(I)
								1994(I)	1994(III)	1997(III)	1999(I)			2008(III)	
								1997(III)	1998(III)	2000(III)	2002(I)				
								2002(I)	2003(III)	2002(III)	2003(III)				
										2004(III)	2005				
										2008(I)					

(continúa)

(Continuación)

Japón		Jordania		Malasia		Pakistán		Sri Lanka		Tailandia		Taiwán		Turquía	
P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
		1954(III)	1955(III)	1956(I)	1957(I)	1950(I)	1952(I)			1950(I)	1953(III)	1950(I)	1951(I)		
1973(III)	1974(III)	1956(III)	1957(III)	1957(III)	1958(III)	1953(III)	1955(III)	1952(III)	1953(III)	1954(III)	1956(I)	1974(I)	1975(I)	1953(III)	1954(III)
1992(III)	1993(III)	1961(III)	1963(I)	1969(III)	1970(I)	1956(III)	1958(I)	1955(III)	1957(I)	1957(III)	1958(III)	2000(III)	2001(III)	1955(III)	1956(III)
1997(III)	1999(I)	1965(III)	1966(III)	1974(III)	1975(III)	1959(III)	1960(III)	1958(III)	1959(III)	1971(III)	1972(III)	2003(I)	2003(III)	1958(III)	1960(III)
2001(I)	2002(I)	1967(I)	1968(III)	1984(III)	1986(III)	1965(III)	1966(III)	1961(III)	1962(III)	1978(III)	1979(III)	2007(III)		1964(I)	1965(I)
2008(I)		1969(III)	1970(III)	1997(III)	1998(III)	1968(III)	1969(III)	1964(I)	1965(I)	1982(III)	1983(III)			1967(I)	1967(III)
		1972(III)	1973(III)	2000(III)	2001(III)	1970(III)	1971(III)	1970(III)	1971(III)	1997(I)	1998(III)			1973(I)	1974(III)
		1974(III)	1975(III)	2008(III)		1973(III)	1974(III)	1986(III)	1987(III)	2008(III)				1977(III)	1981(I)
		1981(III)	1983(III)			1977(III)	1978(III)	1988(III)	1989(I)					1988(I)	1989(III)
		1984(III)	1985(III)			1991(III)	1992(III)	2000(III)	2001(III)					1990(III)	1991(III)
		1988(I)	1989(III)			1996(I)	1998(I)							1993(III)	1994(III)
		1990(III)	1991(III)			2000(III)	2001(III)							1998(I)	1999(III)
		1995(III)	1998(III)											2000(III)	2001(III)
		1999(III)	2001(I)											2008(I)	
		2005(I)	2007(I)												

Zona africana

Congo		Kenia		Malawi		Marruecos		Mauricio		Nigeria		Sudáfrica		Uganda		Zambia		Zimbabue	
P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
					1954(I)	1950(I)	1952(I)										1954(I)	1955(I)	1955(III)
1956(III)	1959(I)	1951(III)	1953(III)	1955(I)	1956(I)	1954(I)	1956(I)	1951(III)	1952(III)	1952(III)	1953(III)	1951(III)	1952(III)	1952(III)	1954(III)	1954(III)	1955(I)	1957(III)	1960(I)
1960(III)	1961(III)	1957(III)	1959(III)	1958(I)	1959(III)	1956(III)	1957(III)	1953(III)	1954(III)	1955(I)	1957(I)	1957(III)	1958(III)	1957(III)	1958(III)	1956(I)	1956(III)	1961(III)	1964(III)
1963(I)	1965(III)	1960(III)	1961(III)	1961(III)	1962(III)	1958(III)	1960(I)	1955(III)	1956(III)	1958(III)	1959(I)	1971(III)	1972(III)	1959(III)	1961(III)	1957(III)	1958(III)	1965(III)	1966(III)
1966(III)	1967(III)	1963(I)	1963(III)	1963(III)	1964(III)	1965(I)	1966(III)	1957(III)	1958(III)	1960(III)	1962(I)	1974(I)	1974(III)	1964(III)	1965(I)	1960(I)	1963(I)	1967(III)	1968(III)
1969(III)	1970(III)	1967(I)	1968(III)	1966(III)	1967(III)	1971(III)	1972(III)	1959(III)	1960(III)	1964(I)	1968(I)	1975(III)	1976(III)	1967(III)	1968(III)	1968(I)	1970(I)	1972(III)	1973(I)
1971(III)	1973(I)	1969(III)	1970(III)	1972(III)	1973(III)	1973(III)	1974(I)	1961(III)	1962(III)	1972(III)	1973(I)	1977(III)	1978(III)	1969(III)	1981(III)	1972(I)	1973(III)	1974(III)	1978(I)
1974(III)	1975(III)	1972(III)	1973(III)	1975(III)	1977(I)	1977(III)	1979(I)	1963(III)	1964(III)	1974(III)	1976(I)	1981(I)	1982(III)	1983(III)	1986(I)	1974(III)	1979(I)	1979(III)	1980(I)
1976(III)	1979(I)	1974(III)	1976(III)	1978(III)	1979(III)	1980(III)	1981(III)	1965(I)	1966(III)	1977(I)	1984(I)	1983(III)	1987(I)	1991(III)	1993(I)	1981(III)	1984(III)	1981(III)	1982(III)
1979(III)	1980(III)	1978(III)	1979(III)	1980(III)	1982(I)	1982(III)	1983(III)	1967(III)	1968(III)	1985(III)	1987(III)	1989(III)	1993(I)	1994(III)	1995(III)	1985(III)	1986(III)	1983(III)	1985(I)
1980(III)	1982(III)	1980(III)	1983(III)	1982(III)	1983(III)	1986(III)	1987(III)	1969(III)	1971(III)	1991(I)	1992(III)	2008(III)		2003(III)	2004(I)	1988(III)	1996(III)	1985(III)	1987(III)
1984(III)	1988(III)	1984(III)	1985(III)	1985(I)	1990(III)	1991(III)	1993(III)	1973(III)	1974(III)	1993(III)	1995(III)					1997(III)	2001(III)	1989(III)	1990(I)
1990(I)	1994(III)	1990(III)	1993(III)	1991(III)	1992(III)	1994(III)	1995(III)	1979(III)	1980(III)	1998(I)	2000(I)					2002(III)	2003(I)	1991(III)	1993(I)
1995(III)	2000(III)	1996(III)	1997(III)	1993(III)	1994(III)	1996(III)	1997(III)	1982(I)	1983(III)	2003(III)	2005(I)					2005(I)	2006(I)	1998(I)	2005(III)
2002(I)	2002(III)	1999(III)	2002(I)	1997(III)	1998(III)	1998(III)	2000(I)	1998(III)	1999(I)	2005(III)	2006(I)					2008(I)		2006(III)	2008(III)
2008(III)		2003(III)	2004(III)	1999(III)	2002(III)	2004(III)	2005(I)	2001(I)	2001(III)	2008(I)	2008(III)								
		2007(III)	2009(I)	2004(III)	2005(III)	2008(III)		2004(III)	2005(III)										
				2006(III)	2007(III)														

Zona Oceanía

Australia		Nueva Zelanda	
P	V	P	V
		1950(I)	1953(I)
1951(I)	1952(III)	1955(III)	1956(III)
1955(III)	1957(I)	1957(III)	1959(I)
1960(I)	1961(III)	1961(I)	1962(I)
1973(III)	1974(III)	1966(III)	1968(I)
1976(III)	1977(I)	1969(III)	1970(III)
1981(III)	1982(III)	1974(III)	1976(I)
1989(III)	1991(I)	1976(III)	1978(I)
		1979(III)	1980(I)
		1981(III)	1982(III)
		1984(III)	1985(III)
		1988(III)	1992(I)
		1997(III)	1998(I)
		2007(III)	2008(III)

9.3 Estadístico de sincronismo para la muestra de países según método G

Anexo incluido en el cd.

Fichero: Parametros sincronismo (Tesis Cristian Mondaca).xls

9.4 Estadístico de sincronismo para la muestra de países según coeficientes de contingencia de Pearson

Anexo incluido en el cd.

Fichero: Parametros sincronismo (Tesis Cristian Mondaca).xls

9.5 Estadístico de sincronismo para la muestra de países según índice concordancia

Anexo incluido en el cd.

Fichero: Parametros sincronismo (Tesis Cristian Mondaca).xls

9.6 Ciclo de crecimiento de los países seleccionados en la muestra

Anexo incluido en el cd.

Fichero: ANEXO 9.6.doc

9.7 Estadístico de sincronismo muestra de países según índice sincronía

Anexo incluido en el cd.

Fichero: Parametros sincronismo (Tesis Cristian Mondaca).xls

9.8 Estadístico de sincronismo muestra de países según índice de similaridad

Anexo incluido en el cd.

Fichero: Parametros sincronismo (Tesis Cristian Mondaca).xls

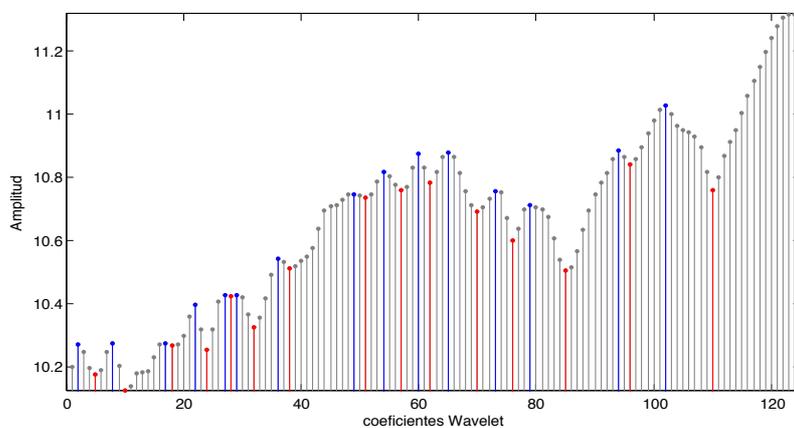
9.9 Estadístico de sincronismo muestra de países según índice sincronismo Wavelet

Anexo incluido en el cd.

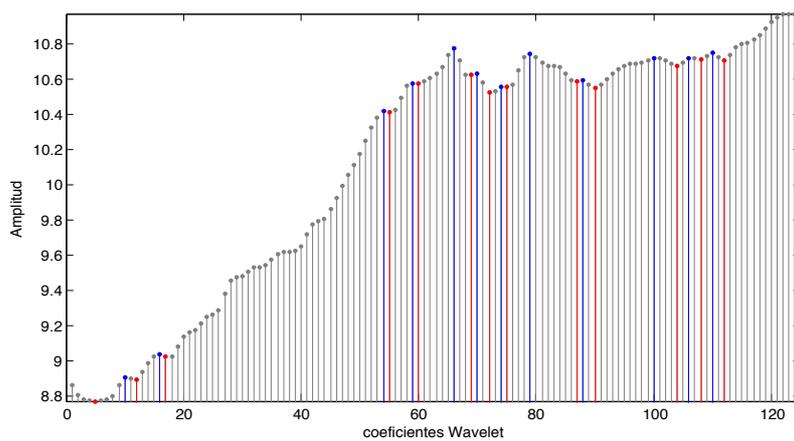
Fichero: Parametros sincronismo (Tesis Cristian Mondaca).xls

9.10 Resultado de la selección de coeficientes Wavelet en análisis caso MERCOSUR y Chile

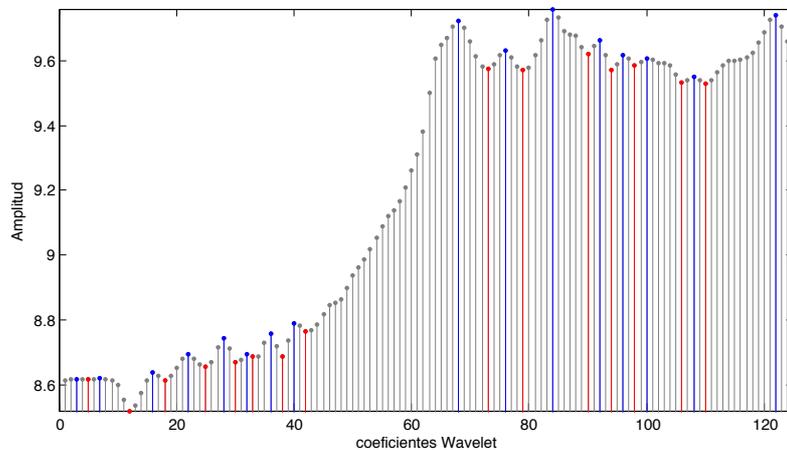
Argentina, selección de coeficientes Wavelet.



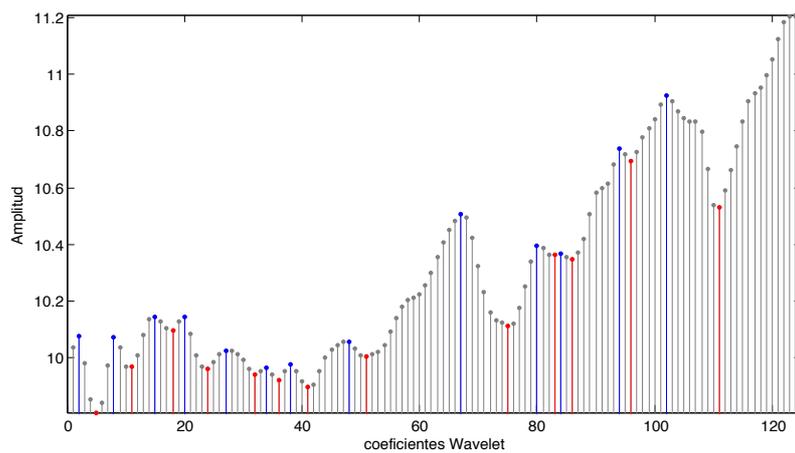
Brasil, selección de coeficientes Wavelet.



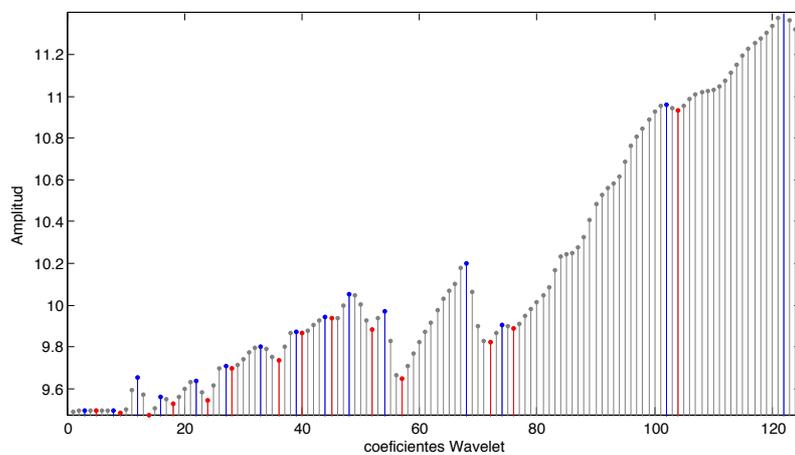
Paraguay, selección de coeficientes Wavelet.



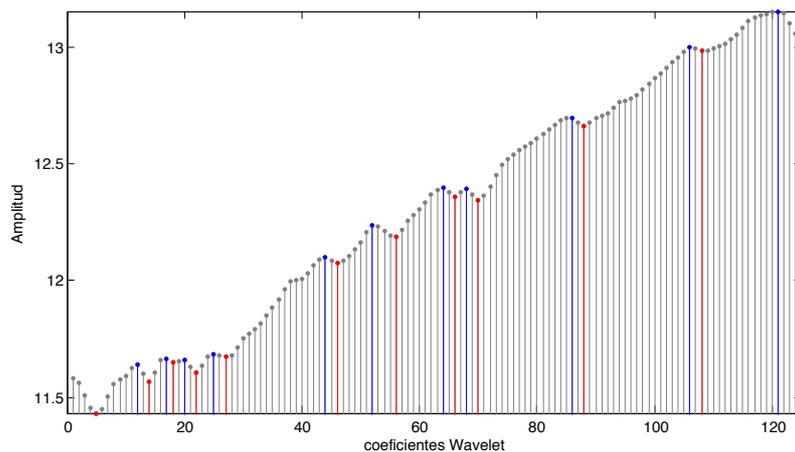
Uruguay, selección de coeficientes Wavelet.



Chile, selección de coeficientes Wavelet.



Estados Unidos, selección de coeficientes Wavelet.



9.11 Tablas de distribución acumuladas empíricas estadísticos de sincronismo

Percentiles Método <G>

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0,000	0,037	0,067	0,091	0,111	0,139	0,167	0,200	0,227	0,286
1	0,000	0,042	0,069	0,091	0,118	0,143	0,167	0,200	0,233	0,300
2	0,000	0,043	0,071	0,095	0,120	0,143	0,167	0,200	0,238	0,304
3	0,000	0,050	0,071	0,100	0,121	0,143	0,167	0,200	0,242	0,321
4	0,000	0,050	0,077	0,100	0,125	0,143	0,172	0,200	0,250	0,333
5	0,000	0,056	0,080	0,100	0,125	0,150	0,179	0,207	0,250	0,333
6	0,000	0,061	0,083	0,100	0,130	0,151	0,182	0,212	0,261	0,357
7	0,029	0,063	0,083	0,103	0,133	0,152	0,182	0,214	0,267	0,375
8	0,032	0,067	0,083	0,107	0,133	0,158	0,188	0,214	0,276	0,400
9	0,034	0,067	0,088	0,111	0,136	0,161	0,192	0,222	0,286	0,467

Percentiles Índice de contingencia de Pearson

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0,0	3,0	6,0	9,3	12,6	16,0	19,7	24,3	30,0	38,8
1	0,3	3,3	6,4	9,7	12,9	16,3	20,0	24,7	30,5	40,0
2	0,6	3,6	6,8	9,9	13,2	16,7	20,4	25,5	31,1	41,1
3	0,9	4,0	7,1	10,3	13,4	17,1	20,9	25,8	31,9	43,0
4	1,2	4,2	7,5	10,6	13,7	17,5	21,2	26,5	33,1	44,7
5	1,4	4,5	7,7	10,9	14,1	17,8	21,7	27,0	33,8	47,2
6	1,8	4,9	8,0	11,3	14,4	18,1	22,2	27,6	34,8	49,5
7	2,2	5,3	8,4	11,6	14,8	18,5	22,7	28,1	35,4	52,0
8	2,4	5,5	8,6	11,9	15,4	19,0	23,3	28,7	36,4	54,6
9	2,7	5,8	9,0	12,2	15,6	19,4	23,7	29,5	37,3	61,1

Percentiles Índice de concordancia

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	-0,267	0,000	0,083	0,150	0,200	0,250	0,300	0,367	0,433	0,550
1	-0,167	0,017	0,100	0,150	0,200	0,267	0,317	0,367	0,450	0,567
2	-0,117	0,017	0,100	0,167	0,217	0,267	0,317	0,383	0,450	0,567
3	-0,100	0,033	0,100	0,167	0,217	0,267	0,317	0,383	0,467	0,583
4	-0,067	0,033	0,117	0,167	0,233	0,283	0,333	0,383	0,467	0,600
5	-0,050	0,050	0,117	0,183	0,233	0,283	0,333	0,400	0,483	0,633
6	-0,033	0,050	0,133	0,183	0,233	0,283	0,333	0,400	0,500	0,650
7	-0,017	0,067	0,133	0,183	0,233	0,283	0,350	0,417	0,500	0,683
8	-0,017	0,067	0,133	0,200	0,250	0,300	0,350	0,417	0,517	0,700
9	0,000	0,083	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350	0,433	0,533	0,750

Percentiles Índice de sincronía

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	-0,425	-0,117	-0,050	0,000	0,050	0,100	0,142	0,183	0,233	0,308
1	-0,283	-0,108	-0,042	0,008	0,058	0,100	0,142	0,192	0,242	0,317
2	-0,242	-0,100	-0,042	0,017	0,058	0,108	0,150	0,192	0,250	0,331
3	-0,217	-0,092	-0,033	0,017	0,067	0,108	0,150	0,200	0,250	0,342
4	-0,200	-0,083	-0,033	0,025	0,067	0,117	0,158	0,200	0,258	0,350
5	-0,175	-0,083	-0,025	0,025	0,075	0,117	0,158	0,208	0,267	0,358
6	-0,167	-0,075	-0,017	0,033	0,075	0,125	0,167	0,217	0,275	0,383
7	-0,150	-0,067	-0,017	0,039	0,083	0,125	0,175	0,217	0,283	0,408
8	-0,133	-0,058	-0,008	0,042	0,083	0,133	0,175	0,225	0,292	0,450
9	-0,125	-0,058	0,000	0,050	0,092	0,133	0,183	0,233	0,300	0,508

Percentiles Índice de similaridad

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	-78,110	-6,272	-3,322	-2,126	-1,588	-1,322	-1,150	-1,054	-1,005	-0,972
1	-19,765	-5,558	-3,178	-2,064	-1,548	-1,306	-1,139	-1,048	-1,001	-0,966
2	-15,250	-5,230	-3,002	-1,998	-1,514	-1,285	-1,126	-1,044	-0,998	-0,960
3	-12,847	-4,823	-2,853	-1,920	-1,489	-1,266	-1,114	-1,039	-0,995	-0,951
4	-11,372	-4,518	-2,737	-1,867	-1,459	-1,251	-1,105	-1,032	-0,992	-0,942
5	-10,038	-4,227	-2,615	-1,802	-1,434	-1,235	-1,094	-1,027	-0,989	-0,929
6	-9,223	-4,052	-2,470	-1,759	-1,407	-1,216	-1,085	-1,021	-0,986	-0,916
7	-8,273	-3,830	-2,390	-1,716	-1,382	-1,197	-1,077	-1,017	-0,983	-0,894
8	-7,500	-3,632	-2,291	-1,671	-1,359	-1,178	-1,067	-1,012	-0,980	-0,867
9	-6,906	-3,473	-2,211	-1,625	-1,341	-1,164	-1,059	-1,008	-0,975	-0,797

Percentiles Índice de sincronismo Wavelet

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0,718	0,770	0,779	0,785	0,790	0,796	0,801	0,807	0,814	0,823
1	0,747	0,771	0,780	0,786	0,791	0,796	0,802	0,808	0,815	0,825
2	0,754	0,772	0,780	0,786	0,791	0,797	0,803	0,808	0,816	0,826
3	0,757	0,773	0,781	0,787	0,792	0,798	0,803	0,809	0,816	0,828
4	0,759	0,774	0,782	0,787	0,792	0,798	0,804	0,810	0,817	0,830
5	0,762	0,775	0,782	0,788	0,793	0,799	0,804	0,811	0,818	0,832
6	0,764	0,775	0,783	0,788	0,793	0,799	0,805	0,811	0,819	0,835
7	0,765	0,776	0,783	0,789	0,794	0,800	0,805	0,812	0,820	0,838
8	0,767	0,777	0,784	0,789	0,794	0,800	0,806	0,813	0,821	0,843
9	0,769	0,778	0,785	0,790	0,795	0,801	0,807	0,813	0,822	0,853

10 BIBLIOGRAFÍA

- Achuthan, L. y Banerji, A. (2004), *Beating the Business Cycle: How to predict and profit from turnign points in the economy*, Editorial Doubleday, EEUU.
- Agarwal, V. y Taffler, R. (2008), “Comparing the performance of market-based and accounting-based bankruptcy prediction models”, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 32, pp. 1541-1551.
- Agénor, P., M McDermott, C. y Prasad, E. (2000), “Macroeconomic fluctuations in developing countries: some stylized facts”, *The World Bank Economic Review*, vol. 14, nº 2, pp. 251-285.
- Agresti, A.M. y Mojon, B. (2003), “Some stylised facts on the euro area business cycle”, en *Monetary Policy Transmission in the Euro Area*, ed. A. Kashyap, I. Angeloni y B. Mojon, Cambridge University Press, London.
- Aguiar-Conraria, L., Azevedo y Soares, M. (2008), “Using wavelet to decompose the time-frequency effects of monetary policy”, *Physica A*, vol. 387, pp. 2863-2878.
- Aguiar-Conraria, L. y Soares, M. (2009), “Business Cycle Synchronization Across the Euro Area: a Wavelet Analysis”, Working Papers-NIPE, Universidade do Minho.
- Aguiar-Conraria, L. y Soares, M. (2011a), “Business cycle synchronization and the Euro: A wavelet analysis”, *Journal of Macroeconomics*, vol. 33, pp. 477-489.
- Aguiar-Conraria, L. y Soares, M. (2011b), “The Continuous Wavelet Transform: A Primer”, Working Papers –NIPE - WP 16 / 2011, Universidade do Minho.
- Ahumada, H. y Garegnani, M. (1999), “Hodrick-Prescott filter in practice”, Ponencia IV Jornadas de Economía Monetaria e Internacional, La Plata, Argentina.
- Ahumada, H. y Garegnani, M. (2000), “Assesing HP filer performance for Argentina and U.S. macro aggregates”, *Journal of Applied Economic*, vol. 3, nº 2, pp. 257-284.
- Aiolfi, M., Catão, L. y Timmermann, A. (2006), “Common factors in Latin America’s Business cycles”, IFM, World Bank, Washington.
- Akin, C. (2006), “Multiple determinants of business cycle synchronization”, Universidad George Washington.
- Arnaudo, A. y Jacobo, A. (1997), “Macroeconomic Homogeneity within MERCOSUR: An Overview”, *El Colegio de México, Estudios Económicos*, Vol. 12, nº 1 (23), pp. 37-51.

-
- Arnold, L. (2002), *Business cycle theory*, editorial Oxford University Press, Washington.
- Artis, M. (2003), "Is there a european business cycle?", CESIFO Working Paper, n° 1053.
- Artis, M., Kontolemis, Z. y Osborn, D. (1995), "Classical business cycles for G7 and european countries", Discussion Paper n° 1137, Centre for Economic Policy Research, London.
- Artis, M., Kontolemis, Z. y Osborn, D. (1997), "Business cycles for G7 and European Countries", *The Journal of Business*, vol. 70 (2), pp. 249-279.
- Artis, M., Krolzing, H.M., Toro, J. (1999), "The european business cycle", Discussion Paper n° 2242, Centre for Economic Policy Research, London.
- Artis, M., Krolzing, H.M., Toro, J. (2004), "The European business cycle, *Oxford Economic Papers*, vol. 56, pp. 1-44.
- Artis, M., y Zhang, W. (1997), "International business cycles and the ERM: is there a European business cycle?", *International Journal Finance Economics*, vol. 2, pp. 1-16.
- Artis, M., y Zhang, W. (1999), "Further evidence on the internacional business cycle and the ERM: is there a European business cycle?", *Oxford Economic Papers*, vol. 51, pp. 120-132.
- Ahumada, H. y Martirena-Mantel, A. (2001), "Towards a potential monetary union in Latinoamerica: testing the endogeneity criteria for MERCOSUR", *Latin American Meeting of the Econometric Society*, vol. 28, Buenos Aires, Argentina.
- Backus, D. y Kehoe, P. (1992), "International Evidence on the Historical Properties of Business Cycles", *American Economic Review*, vol. 82, n° 4, pp. 864-888.
- Backus, D. y Kehoe, P. y Kydland, F. (1992), "International real business cycles", *Journal of Political Economy*, vol. 100, n° 4, pp. 745-775.
- Baxter, M. y King, R. (1995), "Measuring business cycles approximate band-pass filters for economic time series", Working Paper Series n° 5022, National Bureau of Economic Research.
- Baxter, M. y King, R. (1999), "Measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic time series", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 81 (4), pp. 575-593.
- Baxter, M., King, R. y Stockman, A. (1988), "Business cycles and the exchange rate system: some international evidence", NBER Working Paper Series n° 2689, National Bureau of Economic Research.
- Belaisch, A. y Soto, C. (1998), "Empirical regularities of chilean business cycles", documento de trabajo n° 41, Banco Central de Chile.
- Bergman, M., Bordo, M. y Jonung, L. (1998), "Historical Evidence on Business Cycles: The International Experience", Conference Series, Federal Reserve Bank of Boston.
- Bergoeing, R. y Suarez, J. (2001), "¿Que debemos explicar?: reportando las fluctuaciones agregadas de la economía chilena", *Revista de Análisis Económico*, vol. 16 (1), pp. 145-166.
- Beveridge, S. y Nelson, C. (1981), "A new approach to descomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the business cycle", *Journal of Monetary Economics*, vol. 7, pp. 151-174.

-
- Blackburn, K. y Ravn, M. (1992), "Business Cycles in the United Kingdom: Facts and Fictions", *Economica New Series*, Vol. 59, nº 236 (Nov), pp. 383-401.
- Bloomfield, P. (2000), *Fourier analysis of time series: an introduction 2ª edición*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Boldin, M. (1994), "Dating turning points in the business cycle", *Journal of Business*, vol. 67, (1), pp. 97-131.
- Bordo, M. D. y Haubrich, J. G. (2010), "Credit crises, money and contractions: an historical view", *Journal of Monetary Economics*, vol. 57, pp. 1-18.
- Boschan, C. y Ebanks, W. (1978), "The phase-average trend: a new way of measuring economic growth", *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, American Statistical Association*, pp. 332-335.
- Bovi, M. (2003), "A nonparametric analysis of the international business cycles", *Documenti di Lavoro, ISAE Istituto di Studi e Analisi Economica, Italia*.
- Bry, G., y Boschan, C. (1971), "Cyclical Analysis of Time Series": Selected Procedures and Computer Programs, Technical Paper no. 20, National Bureau of Economic Research.
- Bruno, G. y Otranto, E. (2004), "Dating the Italian Business cycle: a comparison of procedures", *ISAE Working Papers*, vol. 41, Roma, Italia.
- Burns, A. y Mitchell, W. (1946), *Measuring Business Cycles*, *Studies in Business Cycles*, nº2, National Bureau of Economic Research, New York.
- Bustelo, P., García, C. y Olivie, I. (2000), *Crisis financieras en economías emergentes: enseñanzas de Asia oriental*, Ediciones Cooperación al Desarrollo, Agencia Española de Cooperación Internacional, Madrid.
- Camacho, M. (2005), "Markov-switching stochastic trends and economic fluctuations", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 29, pp. 135-158.
- Camacho, M. (2011), "Markov-switching models and the unit root hypothesis in real US GDP", *Economics Letters*, vol. 112, pp. 161-164.
- Camacho, M., Perez-Quiros, G. y Saiz, L. (2006), "Are European business cycles close enough to be just one?", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 30, (9-10), pp. 1687-1706.
- Canova, F. (1994), "Detrending and turning points", *European Economic Review*, vol. 38, pp. 614-623.
- Canova, F. (1996), "Three tests for the existence of cycles in time series", *Ricerche Economiche*, vol. 50, pp. 135-162.
- Canova, F. (1998), "Detrending and business cycle facts", *Journal of Monetary Economics*, vol. 41, pp. 475-512.
- Carrasco, C. y Reis, F. (2006), "Evidence About MERCOSUR's Business Cycle" *Anais do XXXIV Encontro Nacional de Economia, Proceedings of the 34th Brazilian Economics Meeting 179, ANPEC-Brazilian Association of Graduate Programs in Economics*.

-
- Calderón, C. y Fuentes, R. (2006), “characterizing the business cycles of emerging economies”, artículo no publicado, Instituto de Economía, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Calderón, C. y Fuentes, R. (2010), “characterizing the business cycles of emerging economies”, Policy Research Working Paper n° 5343, The World Bank.
- Cerro, A. (1999), “La conducta cíclica de la economía argentina y el comportamiento del dinero en el ciclo económico, Argentina 1820-1998”, *Económica, La Plata*, vol. XLV, n° 3, pp. 8-60.
- Cerro, A. y Pineda, J. (2002), “Latin American growth cycles: empirical evidence 1960-2000”, *Estudios de Economía*, vol. 29 (1), pp. 89-108.
- Cerqueira, P. y Martins, R. (2009), “Measuring the determinants of business cycle synchronization using a panel approach”, *Economic Letters*, vol. 102, pp. 106-108.
- Chan, H. (1993), “Causality and correlations of output and nominal variables in a real business cycle model”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, pp. 147-168.
- Chauvet, M. (2002), “The brazilian business and growth cycles”, *Revista Brasileira de Economia*, vol. 56, n°1 (jan/mar), pp.75-106.
- Christiano, L. y Fitzgerald, T. (1999), “The band pass filter”, Working Paper 7257, National Bureau of Economic Research.
- Christodoulakis, N., Dimelis, S. y Kollintzas, T. (1995), “Comparisons of Business Cycles in the EC: Idiosyncracies and Regularities”, *Economica New Series*, n° 245 (Feb), pp. 1-27.
- Chui, C. (1992), *An introduction to Wavelets*, Academic Press, San Diego, CA.
- Clark, T. y Wincoop, E. (2001), “Borders and business cycles”, *Journal of International Economics*, vol. 55, pp. 59-85.
- Clements, F. (1923), “ Report of a conference on cycles”, *The Geographical Review* (oct.), vol. xiii.
- Cogley, T. y Nason, J. (1995), “Effects of the Hodrick-Prescott filter on trend and difference stationary times series implications for business cycle research”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 19 (1-2), pp. 253-278.
- Cogley, T. (2001) “Alternative definitions of the business cycle and their implications for business cycle models: A reply to Torben Mark Pederson”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 25 (8), pp. 1103-1107.
- Cook, S. (2004), “On the detection of business cycle asymmetry in 22 countries 1870-1994”, *Applied Econometrics and International Development*, vol. 4 (1), pp. 105-120.
- Conway, P. y Frame, D. (2000), “A spectral analysis of new Zealand output gaps using Fourier and Wavelet techniques”, Discussion Paper Series, DP2000/06, Reserve Bank of New Zealand.
- Cover, J. P. y Pecorino, P. (2005), “The length of US business expansions: When did the break in the data occur?”, *Journal of Macroeconomics*, vol. 27, pp. 452-471.
- Crivellini, M., Gallegati, M., Gallegati, M., Palestrini, A. (2003), “Industrial output fluctuations in developed countries: A time-scale decomposition analysis”, Working Papers and Studies, Artículo presentado en The 4th Eurostat and DGFin Colloquium “Modern Tools for

- Business Cycles Analysis”, European Commission, Bruselas, Bélgica.
- Crosby, M. (2003), “Business cycle correlations in Asia-Pacific”, *Economics Letters*, vol. 80, pp. 35-44.
- Crowley, P. y Lee, J. (2005a), “Decomposing the co-movement of the business cycles: a time-frequency analysis of growth cycles in the eurozone”, *Bank of Finland Discussion Paper 12/05*, Helsinki, Finlandia.
- Crowley, P. y Lee, J. (2005b), “An intuitive guide to Wavelet for economists”, *Discussion Paper 01-05*, Bank of Finland, Helsinki, Finlandia.
- Crowley, P. y Lee, J. (2007), “A guide to Wavelets for Economists”, *Journal of Economic Surveys*, vol. 21, nº2, pp. 207-267.
- Crowley, P., Lee, J., Maraun, D. y Mayes, D. (2006), “How hard is the euro area core?: an evaluation of growth cycles using wavelet analysis”, *Discussion Papers*, 18/2006, Bank of Finland Research.
- Crowley, P., Lee, J. y Mayes, D. (2008), “An evaluation of growth cycle co-movement and synchronization using wavelet analysis”, *Journal of Business Cycle Measurement and Analysis*, vol. 4, nº 1, pp. 63-95.
- Dagum, E.B. (2010), “Business cycles and current economic analysis”, *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 28 (3), pp. 577-594.
- Danthine, J. y Donaldson, J. (1993), “Methodological and empirical issues in real business cycle theory”, *European Economic Review*, vol. 37 (1), pp. 1-35.
- Danthine, J. y Girardin, M. (1989), “Business cycles in Switzerland, A comparative study”, *European Economic Review*, vol. 33, pp. 31-50.
- Daubechies, I. (1992), *Ten lectures on Wavelets*, Society for Industrial and Applied Mathematics, CBMS-NSF Regional Conference Series on Applied Mathematics, vol.61, Philadelphia, PA.
- Dellas (1986), “A real model of the world business cycle”, *Journal of International Money and Finance*, vol. 5 (3), pp. 381-394.
- Díaz, C. (2007), “Characterization of the Argentine business cycle”, *Dep. of Business Economics, Universidad Carlos III de Madrid, España*.
- Díaz, J., Lüders, R. y Wagner, G. (2003), “La República en cifras: Chile 1810-2000”, *Manuscrito, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile*.
- Dickerson, A., Gibson, H. y Tsakalotos, E. (1998), “Business cycle correspondence in the European Union”, *Empirica*, vol. 25 (1), pp. 51-77.
- Diebold, F.X. y Rudebusch, G.D. (1990a), “A nonparametric investigation of duration dependence in the American business cycle”, *Journal of Political Economy*, vol. 98 (3), pp. 596-616.
- Diebold, F.X. y Rudebusch, G.D. (1990b), “Have postwar economic fluctuations been stabilized?”, *Discussion Paper nº 13*, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Diebold, F.X. y Rudebusch, G.D. (1991), “Shorter recessions and longer expansions”, *Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review*, nov.-dic., pp. 13-20.

-
- Diebold, F.X. y Rudebusch, G.D. (1992), "Have postware economic fluctuations been stabilized?", *American Economic Review*, vol. 82, pp.993-1005.
- Diebold, F.X., y Rudebusch, G.D. (2001), "Five question about business cycles", *Economic Review*, Federal Reserve Bank of San Francisco.
- Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales, DIRECON (2005), *Evaluación del acuerdo de complementación económica Chile-MERCOSUR*, Ministerio de Relaciones Exteriores, Departamento de Estudios e Informaciones, Santiago de Chile.
- Dolado, J., Sebastián, M. y Vallés, J. (1993), "Cyclical patterns of the spanish economy". *Investigaciones Económicas*, vol. XVII (3), pp. 445-473.
- Ellery-Jr, R. y Gomes, V. (2005), "Ciclo de negocios no Brasil durante o século XX-uma comparação com a evidência internacional", *Economia*, vol. 6 (1), pp. 45-66.
- Engle, R. y Issler, J. (1993), "Estimating Sectoral Cycles Using Cointegration and Common Features", Working Paper No. 4529, National Bureau of Economic Research.
- Engle, R. y Issler, J.V. (1993), "Common trends and common cycles in Latin America", *Revista Brasileira do Economía*, vol. 47, nº 2, pp. 149-176.
- Engel, C. y Hamilton, J. (1990), "Long Swings in the Dollar: Are they in the data and do markets know it?", *The American Economic Review*, vol. 80 (4), pp. 689-713.
- Estevadeordal, A. Goto, J. Y Saez, R. (2001), "The new regionalism in the Americas: the case of MERCOSUR", *Journal of Economic Integration*, vol. 16 (2), pp. 180-202.
- EUROSTAT (1999), *Handbook on quarterly national accounts*. Eurostat, Luxembourg.
- EUROSTAT (2003), *Temporal disaggregation of economic time series: towards a dynamic extension*, Eurostat, Luxembourg.
- Fanelli, J. y Gonzales, M. (2003), "Business cycle and macroeconomic policy coordination in MERCOSUR", Centro de Investigación en Finanzas, Escuela de Negocios, Universidad Torcuato Di Tella.
- Fariña, B. (2004), *Fechado del "ciclo de ambiente" de la economía española*, Tesis Doctoral en Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Valladolid, España.
- Fernández, V. (2006), "Does domestic cooperation lead to business-cycle convergence and financial linkages", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol. 46, pp. 369-396.
- Fernández-Abascal, H. (2003), *Predicción de puntos de giro en el ciclo de crecimiento de la economía Española: Un procedimiento Bayesiano*, Tesis Doctoral en Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Valladolid, España.
- Fernández-Abascal, H. y Rojo, J.L. (2004), "Predicción de puntos de giro en el ciclo económico", *CLM Economía*, Asociación de Economía de Castilla-La Mancha, nº 4 (1 semestre), pp. 13-75.
- Fernández, C. (2000), "Cyclical Co-Movements in Output Across MERCOSUR Countries", Working Paper, Banco Central del Paraguay.
- Fiess, N. (2005), "Business cycle synchronization and regional integration: a case study for Central

-
- America”, Working Paper n° 3584, Banco Mundial.
- Fiorito, R. y Kollintzas, T. (1994), “Stylized facts of business cycles in the G7 from a real business cycles perspective”, *European Economic Review*, vol. 38 (2), pp. 235-269.
- Fukuda, K. (2008), “Differentiating between business cycles and growth cycles: evidence from 15 developed countries”, *Applied Economics*, vol. 40, pp. 875-883.
- Gallardo, F. (2005), *Crisis financieras y energéticas de ámbito internacional: Un análisis de las crisis del petróleo*, Colección de negocios, Thomson Editores, Paraninfo, S.A., Madrid.
- Garnelo, V. (1998), *Evolución institucional y jurídica del MERCOSUR*, Documento de Divulgación n° 3, Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe-INTAL, Buenos Aires.
- Gencay, R., Selcuk, F., Whitcher, B. (2002), *An Introduction to Wavelets and Other Filtering Methods in Finance and Economics*, Academic Press, New York.
- Gerlach, S. (1988), “World business cycle under fixed and flexible exchange rates”, *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 20 (4), pp. 621-632.
- Ghysels, E. (1997), “On seasonality and business cycle durations: A nonparametric investigation”, *Journal of Econometrics*, vol. 79 (2), pp. 269-290.
- Gilbert, S. (1995), *Structural change: Estimation and testing by wavelet regression*, manuscrito, University of California, San Diego.
- Granger, J. (1966), “The typical spectral shape of an economic variable”, *Econometrica*, vol. 34, n°1, pp. 150-161.
- Granger, C. y Hatanaka, M. (1964), *Spectral analysis of economic time series*, Princeton, London.
- Gregory, A. Head, A. y Raynauld, J. (1997), “Measuring world business cycles”, *International Economic Review*, vol. 38 (3), pp. 677-701.
- Grigoli, F. (2009), “The impact of trade integration on business cycle synchronization for MERCOSUR countries”, Departamento de Economía, Universidad Degli Studi dell Insubria, Varese, Italia.
- Goffe, W. (1994), “Wavelet in macroeconomics: An introduction”, pp. 137-149, en *Computational Techniques for Econometrics and Economic Analysis*, edit. Belsley, D. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Gouveia, S. y Correia, L. (2008), “Business cycle synchronisation in the Euro area: the case of small countries”, *IIEP*, vol. 5, pp. 103-121.
- Guay, A. y St-Amant, P. (1997), “Do the Hodrick–Prescott and Baxter–King Filters Provide a Good Approximation of Business Cycles?”, *Cahiers de Recherche CREFE/CREFE Working Papers 53*, Université du Québec à Montreal.
- Hamilton, J. (1989), “A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle”, *Econometrica*, vol. 57 (2), pp. 357-384.
- Hamilton, J. (1996), “Specification testing in Markov-switching time-series models”, *Journal of Econometrics*, vol. 70, pp. 127-157.
-

-
- Hamilton, J. (2005), "Regime-Switching Models", In Palgrave Dictionary of Economics, disponible en <http://www.dictionaryofeconomics.com>
- Harding, D. y Pagan, A. (1999), "Dissecting the cycle", Melbourne Institute Working Paper n° 13/99.
- Harding, D. y Pagan, A. (2001), "Extracting, using and analysing cyclical information", MPRA, paper n° 15.
- Harding, D. y Pagan, A. (2002a), "Dissecting the cycle: A methodological investigation", Journal of Monetary Economics, n° 49 (2), pp. 365-381.
- Harding, D. y Pagan, A. (2002b), "A comparison of two business cycle dating methods", Journal of Economic Dynamic and Control, vol. 27, pp. 1681-1690.
- Harding, D. y Pagan, A. (2002c), "Synchronization of cycles", Mimeo, The University of Melbourne, Australia.
- Harding, D. y Pagan, A. (2006), "Synchronization of cycles", Journal of Econometrics, vol. 132, pp. 59-79.
- Harvey, A. y Jaeger, A. (1993), "Detrending, stylized facts and the business cycle", Journal of Applied Econometrics, Vol. 8 (3), pp. 231-247.
- Harvey, A. y Jaeger, A. (2000), "Trend analysis", University of Cambridge, Faculty of Economics and Politics, Manuscrito.
- Hecq, A., Palm, F.C. y Urbain, J.P. (2006), "Common cyclical features analysis in VAR models with cointegration", Journal of Econometrics, vol. 132, pp. 117-141.
- Hodrick, R., y Prescott, E. (1980). "Post-war U.S. business cycles: An empirical investigation", Discussion paper n° 451, Carnegie-Mellon University.
- Hodrick, R., y Prescott, E. (1997), "Post-war U.S. business cycles: An empirical investigation", Journal of Money, Credit and Banking, vol. 29 (1), pp. 1-16.
- Herrero, A. y Ruiz, J. (2008), *Business Fluctuations and cycles*, editor T. Nagakawa, editorial Nova Science Publishers Inc., New York.
- Hudson, Rex (1994). *Evolution of the economy». Chile: A country study*. Washington D.C.: GPO for the Library of Congress.
- Hurtado, A. y Builes, F. (2010), "Sincronización de ciclos económicos en el MERCOSUR: 1960-2008", Revista Ecos de Economía, n° 31 octubre, pp. 7-35.
- Iguíñiz, J. y Aguilar, G. (1998), "Ciclos peruanos, andinos y de Estados Unidos", Pontificia Universidad Católica del Perú, Documento de Trabajo n° 141, Lima, Perú.
- Inklaar, R. (2006), *Perspectives on Productivity and Business Cycles in Europe. The Contribution of the Euro and the Lisbon Agenda to Growth*, SOM PhD. Dissertation Series, University of Groningen, Netherlands.
- Inklaar, R. y Haan, J. (2001), "Is there really a European business cycle?: a comment", Oxford Economic Papers, vol. 53, pp. 215-220.

- Inklaar, R., Haan, J., Jong-A-Pin, R. y Haan, J. (2005), "Trade and business cycle synchronization in OECD countries", CESIFO Working Paper nº 1546.
- Instituto Nacional de Estadísticas de España-INE (1994), *Sistema de Indicadores Cíclicos de la Economía Española. Metodología e índices sintéticos de adelanto, coincidencia y retraso*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- Instituto Nacional de Estadísticas de España-INE (2000), "Fluctuaciones económicas, puntos de giro y clasificación cíclica", informe para el proyecto Tools and Practices for Business Cycles Analysis in National Statistical Institutes of EU (BUSY). WP1: Reviewing and evaluating statistical methods for dating, Madrid.
- Jaeger, A. (1994), "Mechanical detrending by Hodrick-Prescott filtering: A note", *Empirical Economics*, vol. 19, pp. 493-500.
- Jagrič, T. (2002), "Measuring business cycles: a dynamic perspective", *Prikazi in analize*, X/1, Banka Slovenije, Ljubljana.
- Kaiser, R. y Maravall, A. (2002), "A complete model-based interpretation of The Hodrick-Prescott filter: spuriousness reconsidered", Documento de trabajo nº 0208, Servicio de Estudios, Banco de España.
- Kamil, H. y Lorenzo, F. (1997), "Business Cycle Fluctuations in a Small Open Economy: The Case of Uruguay", Social Science Research Network, disponible en <http://ssrn.com/abstract=92608>.
- Karras, G. y Song, F. (1996), "Sources of business-cycle volatility: An exploratory study on a sample of OECD countries", *Journal of Macroeconomics*, vol. 18 (4), pp. 621-637.
- Kim, S. y In, F. (2003), "The Relationship Between Financial Variables and Real Economic Activity: Evidence from Spectral and Wavelet Analices". *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, vol. 7 (4), pp. 1-16.
- Kindleberger, C. y Aliber, R. (2005), *Manias, Panics and Crashes, A History of Financial Crises*, Editorial Palmgrave Macmillan, Londres.
- King, R. y Plosser, C. (1994), "Real business cycles and the test of Adelmans", *Journal of Monetary Economics*, vol. 33, pp. 405-438.
- King, R. y Rebelo, S. (1993), "Low frequency filtering and real business cycles", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 17 (1-2), pp. 207-231.
- Klein, P. y Moore, G. (1985), "Summary measures of leading, coincident, and lagging indicator in ten countries", cap. 3 en *Monitoring growth cycles in market-oriented countries: developing and using international economic indicators*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Kondratieff, N. (1926), *The Long Wave Cycle*.
- Koopmans, C. 1947, "Measurement Without Theory"; *The Review of Economics and Statistics*, vol. 29 (3), pp. 161-172.
- Kranendonk, H., Bonenkamp, J. y Verbruggen, J. (2005), "A leading indicator for the Dutch economy: methodological and empirical revision of the CPB system", en *IFO Survey Data in Business Cycle and Monetary Policy Analysis*, ed. J.E. Sturm y T. Wollmershauser, Springer-Verlag, Berlin.

-
- Kruskal, W. H. y Wallis, W. A. (1952), "Use of ranks in one-criterion variance analysis", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 47 (260), pp. 583–621.
- Kydland, F. y Prescott, E. (1990), "Business cycles: real facts and a monetary myth", *Quarterly Review*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Spring, pp. 3-18.
- Kydland, F., Prescott, E. y Zarazaga, C. (1997), "Is the Business Cycle of Argentina Different?", *Federal Reserve Bank of Dallas, Economic Review*, (4), pp. 21-36.
- Ladiray, D., Mazzi, G. y Sartori, F. (2003), "Statistical methods for potential output estimation and cycle extraction", *Working Paper and studies*, European Commission, Eurostat.
- Laurenceson, J. y Rodgers, D. (2010), "China's macroeconomic volatility-How important is the business cycle?", *China Economic Review*, vol. 21, pp. 324-333.
- Layton, A. (1996), "Dating and predicting phase changes in the U.S. business cycle", *International Journal of Forecasting*, vol. 12, pp. 417-428.
- Lilliefors, H. W. (1967), "On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 62, pp. 399-402.
- Litterman, R.B. (1983), "A Random Walk, Markov Model for the Distribution of Time Series", *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 1 (2), pp. 1-10.
- Litterman, R. y Sargent, T. (1979), "Detecting neutral price level changes and the effects of aggregate demand with index models", *Working Paper*, Universidad de Minnesota.
- Lorenzo, F. (2009), "Asimetrías macroeconómicas entre los países del MERCOSUR", *Working Paper*, Grupo de Monitoreo Macroeconómico del MERCOSUR.
- Louçã, F. y Reijnders, J. (1999), *The foundations of long wave theory: models and methodology, Volumen I*, The international library of critical writings in economics 104, editorial Edgard Elgar Publishing Limited, London.
- Loayza, N., Lopez, H. y Ubide, A. (2001), "Comovements and Sectoral Interdependence: Evidence for Latin America, East Asia, and Europe", *IMF Staff Papers*, Vol. 48, n°2, pp. 367-396.
- Lucas, R. (1976) "Econometric policy evaluation: a critique", en *The Phillips curve and labor markets*, edit. Brunner y Meitzer, Carnegie-Rochester Conference, Series on Public Policy vol. 1, pp. 19-46.
- Lucas, R. (1977) "Understanding business cycles", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 5, pp. 7-29.
- Lucas, R. (1980), "Methods and problems in Business cycle theory", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 12, n°4, pp. 696-715.
- Male, R. L. (2009), *Developing country business cycles: characterizing the cycle and investigating the output persistence problem*, tesis doctoral, Department of Economics and Related Studies, University of York.
- Mallat, S. (1989), "A theory for multiresolution signal decomposition: The Wavelet representation", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 11, n° 7 (July), pp. 674-693.
- Mallat, S. (1999), *A Wavelet Tour of Signal Processing, Second Edition*, Academic Press, London.
-

-
- Mallat, S. (2009), *A Wavelet tour of signal processing: the sparse way 3th ed.*, Academic Press, Elsevier, London.
- Marichal, C. (2010), *Nueva historia de las grandes crisis financieras: una perspectiva global, 1873-2008*, Random House Mondadori S.A., Barcelona.
- Massmann, M. y Mitchell, J. (2004), "Reconsidering the evidence: Are Euro area business cycles converging?", *Journal of Business Cycle Measurement and Analysis*, vol. 1 (3), pp. 275-307.
- McDermott, C. y Scott, A. (1999), "Concordance in business cycles", Reserve Bank of New Zealand, Discussion Paper G99/7.
- McQueen, G. Y Thorley, S. (1993), "Asymemetric business cycle turning points", *Journal of Monetary Economic*, vol. 31, pp. 341-362.
- Mejía-Reyes, P. (1999), "Classical business cycle in Latin America: turning points, asymmetries and international synchronisation", *Estudios Económicos*, n° 14, 2 semestre, pp. 265-297.
- Mejía-Reyes, P. (2002), "Why national business cycles are largely independent in Latin America? Evidence from intra-regional trade and investment", *Ciencia Ergo Sum*, vol. 9 (1), pp. 10-20.
- Mejía-Reyes, P. (2003), *No-linealidades y ciclos económicos en América Latina*, El Colegio Mexiquense, Universidad Autónoma del Estado de México, Ciudad de México.
- Mejía-Reyes, P. (2004), "Clasical business cycles in America: are national business cycles synchronised?", *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, vol. 1 (3), pp. 75-102.
- Meller, P. (1998), *Un siglo de economía política chilena (1890-1990)*, 2^{da} Edición, Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile.
- Metz, C. (1978), "Basic principles of ROC Analysis", *Seminars in Nuclear Medicine*, vol. VIII, n° 4 (Octubre), pp. 283-298.
- Meyer, Y. (1993), *Wavelets: Algorithms and Applications*, trans. Robert D. Ryan, editorial Society for Industrial and Applied Mathematics-SIAM, Philadelphia.
- Mink, M., Jacobs, J. y Haan, J. (2007), "Measuring Synchronicity and co-movement of business cycles with and application to the Euro area, CESifo Working Paper Series n° 2112.
- Mintz, I. (1969a), "Dating postwar business cycles: methods, and their application to Western Germany 1950-1967". Occasional Paper n° 107, National Bureau of Economic Research.
- Mintz, I. (1969b), *Dating postwar business cycles*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Misiti, M., Misiti, Y., Oppenheim, G., Poggi, J. (2007), *Wavelet and their applications*, ISTE, London.
- Mitra, S. (2006), "A Wavelet filtering based analysis of macroeconomic indicators: the Indian evidence", *Applied Mathematics and Computation*, vol. 175, pp. 1055-1079.
- Montoya, L. y Haan, J. (2007), "Regional business cycle synchronization in Europe?", *Bruges European Economic Research Papers* n° 11.

-
- Morgenstern, O. (1959), *International financial transactions and business cycles*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Moore, G.H. y Wallis, W. (1943), "Time Series Significance Tests Based on Signs of Differences", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 38, n° 222 (Jun), pp. 153-164.
- Moore, G.H. (1961), "Statistical Indicators of Cyclical Revivals and Recessions", en *Business Cycle Indicators vol. 1*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Moore, G.H. y Shiskin, J. (1967), "Indicators of business expansions and contracts", en *Indicators of Business Expansions and Contractions*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Moore, G.H. y Zarnowitz, V. (1984), "The development and role of the National Bureau's Business cycle chronologies", NBER working paper n° 1394.
- Moore, G.H. y Zarnowitz, V. (1986), "The Development and Role of the National Bureau of Economic Research's Business Cycle Chronologies", capítulo apéndice *The American Business Cycle: Continuity and Change*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Murray, C. (2003), "Cyclical Properties of Baxter-King Filtered Time Series", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 85 (2), pp. 472-476.
- Neftçi, S. (1978), "A time-series analysis of the real wage-employment relationship", *Journal of Political Economy*, vol. 86, pp. 281-291.
- Neftçi, S. (1984), "Are economic time series asymmetric over the business cycle?", *Journal of Political Economic*, vol. 92 (2), pp. 307-328.
- Nelson, C. y Plosser, C. (1980), "Trends and random walks in macroeconomic time series", *Discussion Paper*, Universidad de Whashington.
- Nelson, C. y Plosser, C. (1982), "Trends and Random walks in macroeconomic time series", *Journal of Monetary Economic*, vol. 10, pp. 139-162.
- Nilsson, R. y Gyomai, G. (2008), "Cycle extraction: a comparison of the phase-average trend method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters", OECD, disponible en www.oecd.org/dataoecd/32/13/41520591.pdf.
- Nilsson, R. y Gyomai, G. (2011), "Cycle extraction: a comparison of the phase-average trend method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters", *Statistics Directorate working paper n° 39, STD/DOC(2011)4*, OECD.
- Oravn, M. (1997), "International business cycles in theory and in practice", *Journal of International Money and Finance*, vol. 16 (2), pp. 255-283.
- Osborn, D. (1995), "Moving Average Detrending and the Analysis of Business Cycles", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 57 (4), pp. 547-58.
- Oppenheim, A. (1998), *Señales y sistemas 2^{da} edición*, Editorial Pearson Educación, Ciudad de México.

-
- Pena, C. y Rozemberg, R. (2005), *Una aproximación al desarrollo institucional del MERCOSUR: sus fortalezas y debilidades*, Documento de Divulgación nº 31, Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe-INTAL, Buenos Aires.
- Percival, D. y Walden, A. (2000), *Wavelet Methods for Time Series Analysis*, Cambridge University Press, London.
- Pereyra, M. y Mohlenkamp, M. (2006), "Wavelet, their friends, and what they can do for you", documento disponible en: <http://www.sci.sdsu.edu/compsciwork/IIPASI/DOCUMENTS/COURSE NOTES/waveletPASI-IIICPereyra.pdf>.
- Pérez, P. (1999), *Ciclo y dinámica económica en Europa*, Tesis Doctoral en Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Valencia, Valencia.
- Philip, K. y Moore, G.H. (1985), *Monitoring Growth Cycles in Market-Oriented Countries: Developing and Using International Economic Indicators*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Pincus, S. (2008), "Approximate entropy as an irregularity measure for financial data", *Economic Reviews*, vol. 27 (4-6), pp. 329-362.
- Plessis, S. A. (2004), "Stretching the South African business cycle", *Economic Modelling*, vol. 21, pp. 685-701.
- Plessis, S. A. (2006), "Reconsidering the business cycle and stabilization policies in South Africa", *Economic Modelling*, vol. 23, pp. 761-774.
- Portantiero, J.C. (1977), "Economía y política en la crisis argentina: 1959-1973", *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 39, nº 2 (Apr), pp. 531-565.
- Poza, J., Hornero, R., Abásolo, D., Fernández, A. y García, L. (2008), "Análisis de la actividad MEG espontánea en la enfermedad de Alzheimer mediante la turbulencia wavelet", comunicación XXVI Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica, Valladolid.
- Proietti, T. (2005), "New algorithms for dating the business cycle", *Computational Statistic and Data Analysis*, vol. 49, pp. 477-498.
- Rabanal, C. y Banorio, A.M. (2010), "Alternativas para la modelización de tendencias y ciclos en la economía argentina 1880-2009", *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 28 (3), pp. 651-670.
- Raihan, S., Wen, Y. y Zeng, B. (2005), "Wavelet: a new tool for business cycle analysis", Working Paper 2005-050A, Federal Reserve Bank of Louis, EEUU.
- Ramsey, J. (1999), "The contribution of Wavelets to the analysis of economic and financial data", *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, vol. 357 (1760), pp. 2593-2606.
- Ramsey, J. (2002), *Wavelets in Economics and Finance: Past and Future*, Economic Research Reports, New York University, New York.
- Ramsey, J. Usikov, D. y Zaslavsky, G. (1994), "An Analysis of U.S. Stock Price Behavior Using Wavelets", *Economic Research Reports*, vol. RR 94-06, STARR Center for Applied Economics, New York University.

-
- Ramsey, J. y Lampart, C. (1998), "The decomposition of economic relationships by time scale using Wavelet: expenditure and income", *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, vol. 3 (1), pp. 23-42.
- Rana, P. (2007), "Trade intensity and business cycle synchronization: the case of East Asia", *Working Paper Series on Regional Economic Integration*, n° 10, Asian Development Bank.
- Rand, J. y Tarp, F. (2001), "Business cycles in developing countries: are they different?", *World Development*, vol. 30 (12), (December), pp. 2071-2088.
- Ravn, M. (1997), "International business cycles in theory and in practice", *Journal of International Money and Finance*, vol. 16 (2). pp. 255-283.
- Ravn, M. y Uhlig, H. (2002), "On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 84 (2), pp. 371-380.
- Reeves, J. y Blyth, C. (2000), "The Hodrick-Prescott Filter, a generalization and a new procedure for extracting an empirical cycle from series", *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, vol. 4 (1), pp. 1-16.
- Restrepo, J. y Soto, C. (2004), "Regularidades empíricas de la economía chilena", *Working papers* n° 301, Banco Central de Chile, Santiago de Chile.
- Ríos, V. (2010), "Ciclos económicos reales en Paraguay", *Documento de Trabajo* octubre-2010, Banco Central del Paraguay, Paraguay.
- Romer, C. (1992), "Remeasuring business cycles", *Working Paper* n° 4150, National Bureau of Economic Research.
- Royuela, V. (2000), *Ciclos económicos reales en economías abiertas: desarrollo, ilustración y contraste para la economía española*, Tesis doctoral, Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Rua, A. (2010), "Measuring comovement in the time-frequency space", *Journal of Macroeconomics*, vol. 32, pp. 685-691.
- Sargent, T. y Sims, C. (1977), "Business cycle modeling without pretending to have too much a priori economic theory", en *New Methods in Business Cycle Research: Proceedings from A Conference*, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Sarlan, H. (2001), "Cyclical aspects of business cycle turning points", *International Journal of Forecasting*, vol. 17 (3), (July-September), pp. 369-382.
- Selover, D. y Jensen, R. (1999), "Mode-locking and international business cycle transmission", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 23, pp. 591-618.
- Schirwitz, B. (2009), "A comprehensive German business cycle chronology", *Empirical Economics*, vol. 37 (2), pp. 287-301.
- Schirwitz, B. y Wälde, K. (2004), "Synchronization of business cycles in G7 and EU14 countries", *Topics in Economic Research*, Economic Studies and Research, European Commission, UE.
- Schleicher, C. (2002), "An Introduction to Wavelets for Economists", Bank of Canada, *Working Paper* 2002-3.

-
- Sims, C. (1980), "Comparison of interwar and postwar Business Cycles: Monetarism reconsidered", *American Economic Review, Papers and Proceedings* (70), pp. 250-257.
- Sosa, S. (2010), "The influence of big brothers: How important are regional factors for Uruguay", Working Paper wp/10/60, Fondo Monetario Internacional.
- Stock, J. y Watson, M. (1989), "New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators", in Olivier Jean Blanchard and Stanley Fischer, eds., *NBER macroeconomics annual*, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 351-394.
- Stock, J. y Watson, M. (1993), "A Procedure for Predicting Recessions with Leading Indicators: Econometric Issues and Recent Experience," en *Business Cycles, Indicators and Forecasting*, University of Chicago Press, National Bureau of Economic Research, New York.
- Stock, J. y Watson, M. (1998), "Business cycle fluctuations in U.S. Macroeconomic time series", Working Paper Series, n° 6528, National Bureau of Economic Research.
- Suriñach, J., Artís, M., López, E., Sansó, A. (1995), *Análisis económico regional: nociones básicas de la teoría de la cointegración*, Editorial Antoni Bosch, Barcelona.
- Swoboda, A. (1983) "Exchange rate regimes and European-U.S. Policy interdependence" IMF Staff Papers n° 30, pp. 75-102.
- Torrence, C. y Compo, G. (1998), "A Practical Guide to Wavelet Analysis", *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 79, pp. 605-618.
- Torres, A. (2000), "Estabilidad en variables nominales y el ciclo económico: el caso de México", Documentos de Investigación n° 2000-03, Banco de México, México.
- Torrero, A. (2006), *Crisis financieras: Enseñanzas de cinco episodios*, Colección Económica, Editorial Marcial Pons, Ediciones Jurídicas y Sociales S.A., Madrid.
- Truong, Y. y Patil, P. (2001), "Asymptotics for wavelet based estimates of piecewise smooth regression for stationary time series", *The Annals of Institute of Statistical Mathematics*, vol. 53, pp. 159-178.
- Vahid, F. y Engle, R. (1997), "Codependent cycles", *Journal of Econometrics*, vol. 80, pp. 199-211.
- Valle, J. (2002), "Business cycles: cyclical comovement within the European Union in the Period 1960-1999: A frequency domain approach", Working Paper, WP 5-02, Banco de Portugal.
- Vida, S. (1993), "A computer program for non-parametric receiver operating characteristic analysis", *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 40, pp. 95-101.
- Wallis, W. y Moore, G.H. (1941), "A Significance Test for Time Series and Other Ordered Observations", Technical paper, National Bureau of Economic Research, New York.
- Wang, Y. (1995), "Jump and sharp cusp detection by wavelet", *Biometrika*, vol. 82, pp. 385-397.
- Watson, M. (1994), "Business cycle duration and postwar stabilization of the U.S. economy", *American Economic Review*, vol. 84, pp. 24-46.
- Wecker, W. (1979), "Predicting the Turning Points of a Time Series", *The Journal of Business*, vol. 52 (1), pp. 35-50.
-

-
- Wei Chen, S. (2006), "Simultaneously modeling the volatility of the growth rate of real GDP and determining business cycle turning points: Evidence from the U.S., Canada and the U.K.", *Mathematics and Computers in Simulation*, vol. 71, pp. 87-102.
- Wickerhauser, M. (1994), *Adapted Wavelet Analysis from Theory to Software*, IEEE Press, A.K. Peters, Massachussets.
- Wynne, M. y Koo, J. (2000), "Business cycles under monetary union: a comparison of the EU and US", *Economica*, vol. 67, pp. 347-374.
- Yamada, H. (2011), "A note on band-pass filters based on the Hodrick-Prescott filter and the OECD system of composite leading indicators", *Journal of Business Cycle Measurement and Analysis*, vol. 2011/2.
- Yogo, M. (2008), "Measuring business cycles: a wavelet analysis of economic time series", *Economics Letters*, vol. 100, pp. 208-212.
- Yousefi, S., Weinreich, I., Reinartz, D. (2005), "Wavelet-based prediction of oil preices", *Chaos, Solitons and Fractals*, vol. 25, pp. 265-275.
- Zarnowitz, V. (1972), *The Business Cycle Today, Economic Research, Retrospect and Prospect*, vol. 1, Editorial UMI, New York.
- Zarnowitz, V. (1984), *Recent work on busines cycles in historical perspective: review of theories and evidenc*, NBER Working paper series, nº 1503.
- Zarnowitz, V. (1992), *Business Cycles: Theory, History, Indicators, and Forecasting*, editorial University of Chicago Press, New York.
- Zarnowitz, V. y Ozyildirim (2006), "Time series decomposition and measurement of business cycles, trends and growth cycles", *Journal of Monetary Economic*, vol. 53, pp. 1717-1739.