



---

# Universidad de Valladolid

Facultad de  
Ciencias Económicas y Empresariales

Grado en Administración y  
Dirección de Empresas

Publicidad cooperativa en una  
cadena de distribución con  
consumidores con  
sensibilidad medioambiental

Presentado por:

***Víctor Herrero de Pablos***

*Valladolid, 7 de Julio de 2022*

## **Resumen:**

Este trabajo estudia utilizando la teoría de juegos los beneficios que pueden obtener los miembros de un canal de distribución mediante la correcta inversión publicitaria de cada una de las partes y la puesta en marcha de un mecanismo de publicidad cooperativa. Tras hacer un repaso de alguno de los modelos estudiados en la literatura, este trabajo analiza la publicidad cooperativa en las cadenas de distribución cuando se incorpora la preocupación medioambiental de los consumidores. De este modo constata la importancia que el medio ambiente tiene en la demanda de productos más “verdes” por parte de los consumidores.

El presente trabajo se centra en el modelo de Swami y Shah (2013), el cual contempla un juego de Stackelberg con dos jugadores, un mayorista que ejerce la función de líder y un minorista que sigue el rol de seguidor. La publicidad cooperativa se analiza incluyendo un enfoque medioambiental empleando la teoría de juegos. Este trabajo se centra en estudiar el papel de las distintas variables de decisión de los miembros del canal de distribución que influyen en los beneficios de los jugadores, con el fin de hacer también la producción más respetuosa con el medio ambiente.

**Palabras Clave:** teoría de juegos, publicidad cooperativa, canal de distribución, medio ambiente.

**Códigos JEL:** C72, Q57, M37

## **Abstract:**

This work studies using game theory the benefits that the members of a distribution channel could obtain by through the adequate advertising investment of each of the parties, and the implementation of a cooperative advertising mechanism. After reviewing some of the models already studied in the literature, the paper analyzes cooperative advertising in distribution chains where the environmental concern of the consumers is taken into account. In this

way, it proves the importance that the environment has on the demand for “greener” products by consumers.

The present study focuses on the model of Swami and Shah (2013) which formulates and analyzes a Stackelberg game with two players, a wholesaler who acts as leader and a retailer who plays the role of the follower. Cooperative advertising is analyzed including an environmental approach using game theory. This work focuses on studying the role of the different decision variables of the members of the distribution channel that influence the players' profits in order to make the production more environmentally respectful.

**Keywords:** Game theory, cooperative advertising, distribution channel, environment .

**JEL codes:** C72, Q57, M37

## ÍNDICE:

1.	INTRODUCCIÓN:.....	5
1.1.	Publicidad.....	6
1.2.	Publicidad cooperativa.....	7
1.3.	Teoría de juegos.....	8
1.4.	Relación entre publicidad cooperativa y teoría de juegos.....	11
2.	ANÁLISIS DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN COMERCIAL.....	12
2.1.	Modelos estáticos.....	12
i)	Modelos estáticos con publicidad.....	12
ii)	Modelos estáticos con publicidad y precios.....	16
iii)	Otros modelos.....	17
3.	DISTRIBUCIÓN COMERCIAL Y MEDIOAMBIENTE.....	17
3.1.	Modelo de Swami y Shah (2013).....	18
3.1.1	Modelo propuesto.....	19
3.1.2	Análisis de la sostenibilidad de los resultados ante cambios en los parámetros del modelo.....	20
4.	CONCLUSIONES.....	29
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	31
	ANEXO 1:.....	34
	ANEXO 2:.....	35
	ANEXO 3:.....	36
	ANEXO 4:.....	37

## 1. INTRODUCCIÓN:

Hoy en día, en un mundo cada vez más interconectado y donde las necesidades de los consumidores son más específicas es de vital importancia la cadena de distribución. De acuerdo con Sarkar et al. (2020), la cadena de suministro en la distribución comercial se ha convertido en una de las variables estratégicas más importantes dentro de las empresas que lideran el mundo empresarial.

Es posible diferenciar dos épocas en la evolución de la cadena de distribución. Antes de la década de los setenta nos encontramos con una distribución enfocada a los mercados internos de cada país. Estos mercados se caracterizaban por sus grandes empresas oligopolísticas nacionales, reforzadas por un mercado local sólido.

El cambio de paradigma se produjo a raíz del crecimiento de los mercados de exportación y la búsqueda de nuevas oportunidades empresariales fuera de las fronteras nacionales (ventajas competitivas en la mano de obra, suministros, tecnología).

Al igual que el mundo, la distribución comercial se ha hecho cada vez más compleja. Frente al mercado local tradicional nos encontramos ahora con ciertos componentes que influyen en la demanda. Sabri (2016) los cataloga en:

- a) Variables que actúan en el mercado en todo momento entre ellos, el nivel de renta per cápita, la densidad de población o la evolución de la riqueza.
- b) Variables que actúan en determinados intervalos temporales en concreto las promociones, los descuentos y la publicidad.

El principal objetivo de este trabajo será el análisis de este último factor, la publicidad, en su vertiente parcialmente cooperativa.

## 1.1. Publicidad

Como señala O'Guinn (2013) dar una definición de publicidad no es algo fácil, la definición de este concepto variará según preguntes a un consumidor, a un directivo, a un sociólogo... No obstante este autor nos proporciona una definición "Publicidad es un esfuerzo, pagado y masivamente mediatizado para persuadir".

Para Stanton *et al.* (2014) la publicidad es "una comunicación no personal, pagada por un patrocinador claramente identificado, que promueve ideas, organizaciones o productos. Los puntos de venta más habituales para los anuncios son los medios de transmisión por televisión y radio y los impresos (diarios y revistas). Sin embargo, hay muchos otros medios publicitarios, desde los espectaculares a las playeras impresas y, en fechas más recientes, el internet".

Según la American Marketing Association, la publicidad se puede definir como "la colocación de avisos y mensajes persuasivos, en tiempo o espacio, comprado en cualesquiera de los medios de comunicación por empresas lucrativas, organizaciones no lucrativas, agencias del estado y los individuos que intentan informar y/o persuadir a los miembros de un mercado en particular o a audiencias acerca de sus productos, servicios, organizaciones o ideas".

Con el paso del tiempo, el peso de la publicidad es mayor. El gasto mundial de publicidad ha pasado de 488,48 miles de millones de dólares en 2014 a 646,71 en 2018 según Statista (2012).

O'Guinn (2013) clasifica la publicidad en relación al medio de difusión utilizado, al contenido de la misma, en función del objetivo, alcance geográfico, naturaleza del anunciante o la que nos va a ser relevante en este trabajo, en función de quien la patrocina.

## 1.2. Publicidad cooperativa.

Acudiendo a la división de la publicidad en función de quien la patrocina nos encontramos con la publicidad cooperativa. “La publicidad cooperativa es aquella donde un fabricante paga parte de la cuenta de medios cuando un comercializador local hace visible la marca del anunciante en la publicidad” (O’Guinn, 2013, pág. 508). Podemos complementar esta definición con la división realizada por Aust y Buscher (2014):

- Publicidad cooperativa vertical.

Es la modalidad más utilizada de publicidad cooperativa. Se caracteriza por la distribución de los costes entre los diferentes niveles de la cadena de distribución, por ejemplo, entre el mayorista y el minorista.

- Publicidad cooperativa en franquicias.

Esta clase de publicidad es similar a la anteriormente citada, pero con la particularidad que se dan entre el franquiciado y franquiciador, en aras de uniformizar la publicidad de las distintas franquicias.

- Publicidad cooperativa horizontal.

La publicidad es realizada por dos o más empresas situadas en un mismo nivel de la cadena de distribución. La publicidad reside en la categoría de productos que se ofrecen en el mercado frente a las restantes.

- Publicidad cooperativa frente a la publicidad depredadora.

Esta división es realizada por Church y Ware (2000) (pág. 566). Estos autores señalan dos diferencias entre estas formas de publicidad. La primera es que la publicidad cooperativa trata de provocar una externalidad positiva en su conjunto, mientras que la publicidad depredadora provoca una externalidad negativa por la excesiva publicidad. La segunda es que la publicidad cooperativa trata de estimular tanto la demanda propia como la de los competidores, mientras que la publicidad depredadora trata de captar consumidores rivales para incrementar su demanda.

- Publicidad mancomunada (Joint Advertising).

Con este nombre se denominan las decisiones sobre gastos en publicidad que se realizan con el objetivo de maximizar el beneficio total de la cadena de distribución.

En el presente trabajo nos centraremos en la publicidad cooperativa vertical entre un mayorista y un minorista. Esta es la forma más usual de publicidad cooperativa y en la práctica genera múltiples beneficios para ambas partes. Un estudio realizado por Dant y Berger (1996) constata que la cifra del gasto en promoción que financia el mayorista ronda entre el 25 al 40%. Para que el lector vea la importancia del crecimiento de la publicidad cooperativa, Cao y Ke (2019) estimaron que el gasto en esta forma de publicidad en Estados Unidos es de es de 50 mil millones de dólares.

### **1.3. Teoría de juegos.**

Von Neumann, matemático húngaro, fue uno de los mayores impulsores de la matemática aplicada. Este autor junto a Morgenstern empujó el desarrollo de la teoría de juegos en su libro “The Theory of Games Behavior”, como así lo reflejan Contreras *et al.* (2002).

A principio del siglo XX, algunas ciencias naturales, como la biología o la química, habían introducido en su teoría técnicas matemáticas de cálculo. La aplicación de técnicas matemáticas en las ciencias sociales siempre ha sido, y es, más difícil debido al grado de impredecibilidad del comportamiento humano. Como indica Gracián (2018) (pág. 93), la teoría de juegos comportó un gran avance para la mejora de la predicción del comportamiento humano .

El desarrollo de la teoría de juegos ha revolucionado campos científicos, como la sociología, la economía o las matemáticas, así como el campo de la política y la defensa, entre otros. La teoría de juegos contempla desde cosas tan triviales como la satisfacción que comporta a un individuo el discutir sobre quién tiene que sentarse en el último asiento de un autobús, como reflejan



Barragán *et al* (2008) (pág. 80), hasta en qué rutas aéreas es preciso volar en caso de guerra.

En la teoría de juegos nos encontramos con dos o más partes (los jugadores) con intereses que no son iguales y hasta pueden ser opuestos. Estos sujetos (jugadores) deben tomar determinadas acciones a fin de lograr su objetivo, si bien las acciones de cada sujeto pueden influir en los objetivos de los demás, lo que constituye una de sus características principales. Es por ello que en algunas situaciones pueden presentarse conflictos entre los objetivos de los distintos jugadores..

Como apunta Bautista-Valhondo (2020) (pág. 7) estos conflictos se caracterizan por tres aspectos :

“1- Las partes están interesadas en posiciones, premios o recursos escasos.”

2- Las acciones posibles que cada parte pueda ejecutar para conseguir sus objetivos

3- La ganancia que pueda conseguir cada una de las partes con sus acciones en función de sus intereses particulares.”

Las premisas de la teoría de juegos son:

1- La necesidad de que el juego esté compuesto por un mínimo de dos jugadores.

2- Ninguno de los jugadores conoce las decisiones de las otras partes.

Existen multitud de tipos de juegos, pudiendo catalogarlos según la siguiente clasificación que ofrece Bautista-Valhondo (2020) (pág. 11):

1- Número de jugadores.

En un juego pueden intervenir dos o más jugadores. A más jugadores, más complejo es el juego, por lo que normalmente estos juegos se simplifican mediante la alianza de las partes con objetivos comunes.

2- Número de movimientos o jugadas.

Los juegos de un paso son aquellos que acaban cuando cada jugador realiza un movimiento (por ejemplo, el reparto de clientes en una campaña de

publicidad exclusiva). Por contraposición, nos encontramos con los juegos multipaso, en los que se realizan más de una jugada.

### 3- Dependiendo de las estrategias de los jugadores.

Aquí lo relevante son las distintas posibilidades con las que los jugadores emplean las estrategias. Nos podemos encontrar ante juegos con estrategias puras o ante juegos con estrategias mixtas. Las estrategias puras son aquellas que los jugadores aplicarían siempre en caso de encontrarse en situaciones idénticas. Por el contrario, las estrategias mixtas son una generalización de las anteriores, tratan de describir las diferentes selecciones entre las estrategias puras, es decir, cada jugador asigna una probabilidad para realizar sus acciones y posteriormente sorteará la acción que va a emplear.

### 4- En función de los pagos.

En esta categoría aparecerían los juegos matriciales o los bimatriciales. Es importante resaltar que los juegos matriciales se dividen en los juegos de suma cero, aquellos en los cuales la suma de los pagos en cada jugada es igual a una constante y los juegos de suma general, en que es posible que todos los jugadores salgan beneficiados o perjudicados al mismo tiempo.

### 5- Turnos de los jugadores.

Los juegos pueden ser simultáneos, donde los jugadores realizan las actuaciones a la vez o bien secuenciales, donde cada jugador realizará sus acciones en un turno distinto.

### 6- Información disponible.

Cuatro son los juegos que integran esta categoría. Juegos con información perfecta, en todas las jugadas todos los jugadores conocen las estrategias de los demás; juegos con información completa, donde se conocen las estrategias pero no la evolución del juego; juegos con información imperfecta, donde no se cumplen las condiciones de información perfecta; y los juegos de información incompleta, cuando no se cumple alguna de las condiciones requeridas a los juegos de información completa.

## 7- Actitud de los jugadores.

La división es entre juegos no cooperativos, donde únicamente cada jugador busca maximizar su beneficio individual, y por contraposición, los juegos cooperativos, en los que se busca maximizar el beneficio total del conjunto de los jugadores.

### **1.4. Relación entre publicidad cooperativa y teoría de juegos.**

Tras esta sumaria presentación de los dos componentes de nuestro estudio vamos a ver la relación que poseen. Tal y como podrá haber constatado el lector, la teoría de juegos se ha extendido por varios campos de los negocios, siendo uno de ellos la publicidad.

El primer estudio sobre la publicidad cooperativa fue el realizado por Paul D Berger en 1972. Este autor constató que los beneficios se podrían incrementar significativamente usando análisis o modelos matemáticos en contraposición con la estrategia tradicional del 50%-50%.

En los textos anteriormente citados, como Aust y Buscher (2014), se preguntan sobre la manera más idónea de aplicar la publicidad cooperativa, sobre quien tiene que cargar con la mayoría de costes y sobre los modelos más oportunos. Es por ello que estas elecciones son determinantes para maximizar el beneficio de las partes interesadas.

Cao y Ke (2019) estudian la publicidad en Internet. En internet, es posible diferenciar entre SEO y SEM, el SEO trata de optimizar los resultados cuando buscas algo por internet, poniendo en las primeras páginas aquellas páginas más relevantes, en cambio el SEM introduce los resultados patrocinados de aquello que estás buscando.

Realizada la matización, Cao y Ke (2019) plantean un juego en el cual un distribuidor tratará de posicionarse en el SEM. El SEM actúa mediante un sistema de subasta, por lo que, el que pague más se lleva el lugar con más visibilidad. Con estas condiciones, los jugadores minorista y mayorista asignan

las cantidades que van a pagar en concepto de publicidad antes de realizar la subasta, y según el esfuerzo que realicen, esta publicidad estará mejor posicionada o no.

A continuación analizaremos los distintos modelos matemáticos existentes acudiendo a los estudios de Aust y Buscher (2014) y Sarkar *et al.* (2020).

## **2. ANÁLISIS DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN COMERCIAL:**

En este apartado vamos a estudiar alguno de los modelos con publicidad. Los estudios realizados se agrupan en modelos estáticos, como el estudiado por Berger (1972), o bien los modelos dinámicos. Estos últimos más complejos a la hora de determinar las variables, como por ejemplo la función de demanda. Es por ello por lo que estos juegos exceden del ámbito de este trabajo y no van a ser tratados.

### **2.1. Modelos estáticos.**

La principal premisa de los modelos estáticos, por contraposición a los modelos dinámicos, son los periodos de tiempo que abarcan. Los modelos estáticos sólo consideran un periodo. La traslación a la realidad de estos modelos estáticos puede darse cuando el entorno es realmente estable y las consecuencias de la actuación elegida no es determinante para periodos futuros.

Dentro de los modelos estáticos nos encontramos dos importantes categorías en función de las variables sobre las que se van a tomar las decisiones. De este modo nos encontramos con los modelos estáticos con publicidad, o los modelos estáticos con publicidad y precios.

#### **i) Modelos estáticos con publicidad**

Para el análisis de este modelo vamos a partir del modelo de Berger (1972). Las premisas de este autor son simples. Considera un mayorista que vende un producto a un minorista a un precio fijado por la competencia. Asimismo, el

mayorista proporciona una cuantía económica destinada a la publicidad del producto fijada por cada producto comprado.

Las funciones a maximizar son las siguientes:

	Mayorista	Minorista (retailer)
Ingresos	$I_m(c) = (W-c-T)D(a)$	$I_r(a) = (k_r+T-c)D(a)-a$
Costes publicitarios	$C(A) = \frac{k_m}{2} A^2$	$C(a) = \frac{k_r}{2} a^2$
Beneficios:	$B_m = \pi_m D - T \frac{k_r a^2}{2} - \frac{k_m A^2}{2}$	$B_r = \pi_r D - (1 - T) \frac{k_r a^2}{2}$

Donde se utiliza la siguiente notación:

- $W$ : Precio que cobra el mayorista al minorista por unidad vendida.
- $T$ : Cuantía económica por unidad de producto que el mayorista abona al minorista para la publicidad.
- $c$ : Coste unitario al que produce el mayorista.
- $D(a)$ : Demanda del consumidor, es una función dependiente del esfuerzo publicitario del minorista.
- $A$ : Esfuerzo publicitario del mayorista.
- $a$ : Esfuerzo publicitario del minorista.
- $\pi_m$ : Margen del mayorista.
- $\pi_r$ : Margen del minorista.
- $I_m$ : Función de ingresos del mayorista.
- $I_r$ : Función de ingresos del minorista.
- $C$ : Costes publicitarios.
- $B_m$ : Beneficios del mayorista.
- $B_r$ : Beneficios del minorista.
- $\frac{k_r a^2}{2}$ : Gastos publicitarios del minorista.
- $\frac{k_m A^2}{2}$ : Gastos publicitarios del mayorista.

Se supone que la función  $D(A)$  es una función cóncava.

El estudio de Berger ha tenido una influencia notable, es por ello que otros autores han complementado este primer acercamiento a la publicidad cooperativa. Es por ello que Jørgensen y Zaccour, (2014) realizaron una revisión de la literatura de los distintos escenarios posibles que pueden analizarse sobre publicidad cooperativa en cadenas de distribución mediante la teoría de juegos.

- [Juego de Stackelberg con el mayorista como líder.](#)

Para analizar esta situación, Jørgensen y Zaccour, (2014) toma al mayorista como líder, lo que significa que moverá primero y decidirá su esfuerzo publicitario. Es por ello que el minorista se encontrará en una posición donde decidirá el esfuerzo publicitario óptimo para maximizar su función de beneficios. Estos autores apuntan acertadamente que el esfuerzo publicitario del minorista depende de la cantidad económica aportada por el mayorista y de su esfuerzo publicitario  $[a=f(T,A)]$ .

- [Juego de Stackelberg con el minorista como líder.](#)

Este modelo es analizado por Chaab y Rasti-Barzoki (2016). Se caracteriza porque, al contrario del caso anterior, el minorista tiene una posición dominante en el canal. El minorista, amén de ser el líder, impone su decisión al mayorista, el cual tratará de maximizar su beneficio. El esfuerzo publicitario del mayorista depende de la asíntota de saturación de ventas, la sensibilidad al precio, y la efectividad de las publicidades local y nacional.

- [Juego de Nash:](#)

En este modelo el líder del canal desaparece, es por ello que tanto el mayorista como el minorista toman las decisiones de manera independiente y simultáneamente, buscando su propio beneficio. Se trata de buscar el equilibrio de Nash. Los autores afirman que la decisión del proveedor será el no apoyar la publicidad local del minorista.

A pesar de este aciago desenlace, los autores ponen de relieve que es una situación más habitual de lo que podríamos pensar en un primer momento. Nos encontramos en una tendencia donde los fabricantes están perdiendo poder de negociación junto con el excesivo tamaño de las cadenas de distribución.

- Decisiones conjuntas.

Este cuarto modo de decisión está caracterizado por el acuerdo previo para optimizar sus decisiones, en otras palabras, actúan como si fuesen una única parte, como ocurre en los canales integrados de forma vertical. Como apunta Chaab y Rasti-Barzoki (2016), este es el modo de decisión más adecuado en teoría, no obstante, en la práctica es complejo repartir las ganancias resultantes de estas estrategias. Los participantes únicamente cooperarán si sus beneficios individuales son mayores a los beneficios obtenidos en las situaciones donde no cooperan.

Las conclusiones extraídas por parte de los estudios son:

- A partir del estudio de Berger, los esfuerzos publicitarios de los jugadores son iguales o superiores en el modelo de Stackelberg  $A^S$  que en el de Nash ( $A^N$ ) pero menores en el caso de que tomen las decisiones conjuntamente ( $A^*$ ).

$$A^N \leq A^S < A^*$$

- La demanda aumenta según lo hacen a los esfuerzos publicitarios realizados. Es decir, la demanda es la mayor posible en el caso de que tomen las decisiones de manera conjunta ( $D^*$ ) y menor sería la demanda en el caso de un juego de Stackelberg ( $D^S$ ), aunque sería superior a la demanda de un juego de Nash ( $D^N$ ).

$$D^N < D^S < D^*$$

- Uniendo los puntos anteriores, los jugadores obtienen beneficios superiores cuando toman las decisiones de manera coordinada. Esto

repercute en que el beneficio del canal es superior si se hacen esfuerzos publicitarios conjuntos y coordinados. Respecto a los beneficios obtenidos en los modelos de Stackelberg y Nash, los beneficios son menores, y el modelo de Stackelberg proporciona mayores beneficios al canal que el modelo de Nash.

## ii) Modelos estáticos con publicidad y precios.

En este tipo de modelos nos encontramos con la inclusión de una nueva variable, el precio de venta del producto ( $r$ ). Estos modelos son una extensión del modelo que considera exclusivamente la variable publicidad. La función de demanda cambia en esta nueva formulación y ahora es una función que depende de los esfuerzos publicitarios de las partes, y del precio de venta al consumidor.

$$D = f(A, a, r).$$

La función es cóncava, creciente con  $a$  y  $A$ , recordamos la conclusión anterior de a mayor esfuerzo publicitario mayor demanda, pero decreciente con  $r$ .

Varios autores han analizado las decisiones de los jugadores en juegos de Stackelberg, Nash y en los casos de cooperación. Abordando estas investigaciones de manera sucinta podemos destacar el análisis de Kunter (2012). Este estudio se centra en los problemas de coordinación del canal en los casos donde procede ejecutar una alianza estratégica. Amén de resolver este obstáculo, el autor propone un contrato de pago de royalties que tenga en consideración los ingresos y la inversión en publicidad.

Yan (2010) incorpora como novedad el comercio electrónico por parte del minorista. Yan basa su investigación sobre un indicador “web-fit factor” el cual indica, en un índice que toma valores entre 1 y 0, la idoneidad del producto en el mercado online. En este mismo orden de cosas, incorpora también la valoración del consumidor, es decir, la relación de expectativas sobre el producto al pedirlo y al recibirlo, como una variable a considerar.



### iii) Otros modelos.

El auge de la cadena de distribución ha provocado que muchos matemáticos se hayan interesado por este campo de estudio. Es por ello que como constatan Aust y Buscher (2013) el número de estudios se ha incrementado.

En este párrafo se van a exponer de manera escueta los modelos que ha recogido en su análisis Agi *et al.* (2020). Estos investigadores han realizado una clasificación de todos los trabajos en relación a las variables estudiadas, las funciones de demanda, y los medios donde se han publicado entre otros aspectos.

Si nos remitimos a las variables, no sólo aparecen el precio o la publicidad como se recoge en los puntos anteriores, sino que toman en consideración un nuevo paradigma. Como señala Cajamarca (2021) ahora los consumidores prestan más atención a la responsabilidad empresarial. De este modo se puede incorporar en la función de demanda otro factor importante como es la responsabilidad medioambiental de los consumidores.

Otros aspectos que se toman en consideración son la estructura del canal de distribución, la intervención gubernamental, por medio de impuestos contra las emisiones, políticas tope al comercio o el apoyo mediante subvenciones.

A modo de conclusión, me parece relevante lo que este autor categoriza como agujeros en la literatura y las perspectivas del futuro. En estos párrafos se señalan la no adecuación de algunos modelos, por ejemplo, muy pocos estudios contemplan las funciones de demanda con términos ecológicos, la toma en consideración de no cooperación o la necesidad de adecuar los estudios a los problemas tradicionales logísticos y la realidad de las estructuras y negocios.

### **3. DISTRIBUCIÓN COMERCIAL Y MEDIOAMBIENTE:**

El grupo intergubernamental de expertos sobre el Cambio climático de la ONU (IPPC, por sus siglas en inglés) afirma en su informe “Cambio Climático 2021:

Bases Físicas” que el calentamiento global es generalizado, avanza con rapidez y se intensifica. Es por ello que señala la necesidad de reducir de forma sustancial, rápida y sostenida las emisiones de gases de efecto invernadero.

La cadena de distribución no ha sido ajena a este problema, uno de los primeros trabajos realizados sobre la publicidad cooperativa y una distribución comercial más sostenible fue el realizado por Vachon y Klassen (2008).

Estos autores defienden una colaboración medioambiental entre bien el consumidor y el distribuidor o bien entre el distribuidor y el mayorista. Es por ello que la colaboración medioambiental la definen como la participación entre una organización con sus proveedores y clientes con el fin de planificar conjuntamente la gestión ambiental y buscar soluciones.

Esta colaboración medioambiental requiere de intercambios de información técnica, voluntad de mejorar los canales de distribución y empatía para saber que responsabilidades y capacidades de actuación tiene cada actor.

Es por ello que en este apartado analizaremos la importancia de la sostenibilidad medioambiental en la cadena de producción, en particular en el marco del modelo de Swami y Shah (2013).

### **3.1. Modelo de Swami y Shah (2013).**

Estos investigadores presentan un modelo que tiene los siguientes ingredientes:

1. Un mayorista que vende sus productos a un único minorista.
2. Ambas partes actúan de manera racional.
3. Ambas partes actúan con la intención e interés de crear productos más ecológicos bien mediante atributos del producto, bien mediante acciones encaminadas a hacer una distribución más sostenible.
4. La demanda del minorista es lineal y depende negativamente del precio y positivamente de los esfuerzos medioambientales de ambas partes.
5. Se tiene un mercado homogéneo que valora más los productos ecológicos frente a los demás.

6. El coste medioambiental no es un coste variable por producto, sino que viene fijado por una función cuadrática del esfuerzo medioambiental.

El mayorista tiene el control de dos variables: el precio en la venta al por mayor y el esfuerzo para hacer más respetuosos con el medio ambiente sus productos. El minorista puede tomar decisiones sobre el precio de venta al consumidor y el esfuerzo para hacer más “verdes” los productos.

Se estudiará el efecto de varios parámetros, como la sensibilidad al precio, la eficacia de los esfuerzos medioambientales o el coste de estos esfuerzos en las decisiones optimas de los miembros de la cadena de distribución.

### 3.1.1 Modelo propuesto.

El modelo de Swami y Shah (2013) utiliza la siguiente notación:

- $w$ : precio de venta al por mayor (por unidad) fijado por el mayorista.
- $p$ : precio de venta al consumidor por unidad.
- $\tau_m$ : esfuerzo medioambiental realizado por el mayorista.
- $\tau_r$ : esfuerzo medioambiental realizado por el minorista
- $\theta$  : mercado base potencial.
- $\alpha_m$ : parámetro que mide la eficacia de los esfuerzos medioambientales del mayorista.
- $\alpha_r$ : parámetro que mide la eficacia de los esfuerzos medioambientales del minorista.
- $\beta$ : coeficiente de la eficiencia de los costes asociados a los esfuerzos medioambientales.
- $c$ : coste de fabricación por unidad de producto.
- $r$ : coste de venta al consumidor.
- $\pi_m$ : beneficio del mayorista.
- $\pi_r$ : beneficio del minorista.
- $\pi^I$ : beneficio total del canal integrado.
- $\pi^D$ : beneficio total del canal descentralizado.

El modelo propuesto considera un juego de Stackelberg en el que el mayorista actúa como el líder. En primer lugar, decide sobre el precio que va a cobrar al

minorista ( $w$ ) y el esfuerzo medioambiental que va a realizar ( $\tau_m$ ). Posteriormente, el minorista decidirá su precio al consumidor ( $p$ ) y el esfuerzo medioambiental ( $\tau_r$ ) que va a ejecutar. Por tanto, la demanda del consumidor depende de los esfuerzos medioambientales de ambos jugadores y del precio que éste ponga al consumidor:

$$Q(p, \tau_m, \tau_r) = \theta - p + \alpha_m \tau_m + \alpha_r \tau_r$$

Las funciones de beneficios de ambos jugadores son las siguientes:

$$\pi_m = (w - c) \times (\theta - p + \alpha_m \tau_m + \alpha_r \tau_r) - \beta_m \tau_m^2,$$

$$\pi_r = (w - c - r) \times (\theta - p + \alpha_m \tau_m + \alpha_r \tau_r) - \beta_r \tau_r^2.$$

Los términos  $\beta_m \tau_m^2$  y  $\beta_r \tau_r^2$  representan los costes asociados a los esfuerzos medioambientales llevados a cabo por el mayorista y el minorista, respectivamente, con  $\beta_m$  y  $\beta_r$  midiendo la eficiencia de dichos esfuerzos.

### 3.1.2 Análisis de la sostenibilidad de los resultados ante cambios en los parámetros del modelo.

En este apartado vamos a analizar algunos de los resultados del modelo de Swami y Shah (2013). El estudio de estos autores se centra primordialmente en comparar las políticas de precio y los esfuerzos medioambientales, así como los beneficios que obtienen tanto mayorista como minorista si cooperan o no. El beneficio conjunto y de cada uno de los integrantes del canal de distribución dependerá de ciertas variables como el precio, el coste del producto, los esfuerzos verdes realizados por cada parte, entre otros aspectos.

- **Resultado 1:** En el canal integrado, los aumentos de la eficacia de los esfuerzos verdes de forma individual, del minorista o del mayorista, provocan aumentos del esfuerzo verde de cada jugador.

Este resultado se centra en un aspecto no estudiado por Swami y Shah (2013). Estos autores<sup>1</sup> analizan como influyen cambios en la eficacia simultanea de los esfuerzos verdes de ambos jugadores en la cantidad de esfuerzo verde y en el beneficio de cada uno de los miembros del canal, así como en el esfuerzo y beneficio total del canal integrado.

Swami y Shah (2013) caracterizan los esfuerzos verdes de ambos jugadores cuando conforman un canal integrado a través de las siguientes funciones:

$$\tau_m^* = \frac{\beta_r \alpha_m}{(4\beta_r \beta_m - \beta_m \alpha_r^2 - \beta_r \alpha_m^2)} * (\theta - r - c),$$

$$\tau_r^* = \frac{\beta_m \alpha_r}{(4\beta_r \beta_m - \beta_m \alpha_r^2 - \beta_r \alpha_m^2)} * (\theta - r - c).$$

Siguiendo la propuesta de Swami y Shah (2013) tomaremos como dados los valores del mercado potencial ( $\theta$ ), con un valor de 100, el coste para el mayorista ( $c$ ) que tendrá un valor de 20 y el coste para el distribuidor ( $r$ ) será de 15. Los valores que miden la eficacia de estos esfuerzos verdes se moverán en el rango de utilizados por estos autores. En concreto el esfuerzo del minorista se medirá desde 0,22 hasta la unidad y el esfuerzo del mayorista variará entre 0,67 hasta 3.

En primer lugar analizamos el impacto del incremento del parámetro que mide la eficacia de los esfuerzos medioambientales del minorista. En la Tabla A1, que se encuentra en el Anexo 1, se recogen los resultados cuando se realizan incrementos graduales de 0,05 en la eficacia de los esfuerzos verdes manteniendo constantes el resto de variables, *ceteris paribus*. Por lo tanto, según se incrementa el valor de este parámetro la situación que se representa es una donde cada vez los esfuerzos son más efectivos.

De esta tabla podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Los aumentos de la eficacia individual de los esfuerzos medioambientales del minorista comportan aumentos de la eficacia global y del esfuerzo medioambiental de ambos miembros del canal de distribución.

---

<sup>1</sup> Concretamente en la Tabla 3, página 347.

Esta conclusión es inmediata, la eficacia global es un indicador que depende directamente de las eficacias individuales, por lo que si un sumando aumenta, ceteris paribus, la suma final será mayor. De igual forma el esfuerzo medioambiental de ambos jugadores aumenta, dado que este depende de manera positiva de la eficacia de los esfuerzos medioambientales individuales.

La distribución del esfuerzo entre los jugadores se comporta de manera desigual, ante aumentos de la eficacia de los esfuerzos verdes del minorista. Lo sorprendente es que los aumentos del esfuerzo del minorista en términos absolutos son cada vez mayores, es decir, aumentos constantes de la eficacia comportan aumentos crecientes en el esfuerzo publicitario del minorista.

Por ejemplo, como se muestra en la segunda columna de la Tabla 1 pasar de una eficiencia de 0,22 a 0,27 comporta un aumento del esfuerzo absoluto del minorista de 0,8848 , mientras que si la eficiencia evoluciona de 0,92 a 0,97, el incremento del esfuerzo absoluto del minorista pasa a ser de 1,7636, más del doble que el primer aumento.

Variables	Canal integrado			
	AA $\tau_r^*$	AR de $\tau_r^*$	AA de $\tau_m^*$	AR de $\tau_m^*$
0,22				
0,27	0,8848	23,52%	0,0248	0,65%
0,32	0,9037	19,45%	0,0302	0,79%
0,37	0,9268	16,70%	0,0360	0,93%
0,42	0,9542	14,73%	0,0420	1,08%
0,47	0,9866	13,28%	0,0484	1,23%
0,52	1,0242	12,17%	0,0553	1,38%
0,57	1,0678	11,31%	0,0627	1,55%
0,62	1,1181	10,64%	0,0707	1,72%
0,67	1,1760	10,11%	0,0794	1,90%
0,72	1,2425	9,70%	0,0890	2,09%
0,77	1,3189	9,39%	0,0996	2,29%
0,82	1,4070	9,16%	0,1115	2,50%
0,87	1,5087	9,00%	0,1248	2,73%
0,92	1,6265	8,90%	0,1398	2,98%
0,97	1,7636	8,86%	0,1570	3,25%

Tabla 1: Aumentos absolutos y relativos de los esfuerzos medioambientales.

$$\alpha_m = 0,67, \beta_r = 1, \beta_m = 3.$$

En términos relativos, encontramos que las variaciones son positivas pero decrecientes, es decir, cada vez aumentan menos proporcionalmente. Esto se debe a que el denominador cada vez tiene un valor mayor.

Los datos muestran (véase la tercera columna de la Tabla 1) que aumentar la eficiencia de los esfuerzos medioambientales del minorista de 0,22 a 0,27 comporta un aumento relativo del esfuerzo del minorista de un 23,52%, mientras que si la eficiencia se incrementa de 0,92 a 0,97, el esfuerzo relativo del minorista se intensifica en un 8,86%.

En este orden de cosas, es preciso reseñar que el aumento de la eficiencia del minorista produce una externalidad positiva en la publicidad del mayorista. En el estudio hemos usado la condición *ceteris paribus*, es decir, hemos mantenido constantes todas las variables salvo la eficacia de la publicidad del minorista, por lo que los aumentos de la eficiencia del minorista comportan un incremento del esfuerzo del mayorista.

Como se recoge en la cuarta columna de la Tabla 1, vemos como los incrementos absolutos son crecientes y positivos, si bien su valor cambia poco puesto que la variación no excede de 0,16 unidades. El paso de la eficiencia de 0,22 a 0,27 se traduce en un aumento de 0,0248 unidades, y en el caso de que se incremente de 0,92 a 0,97, el esfuerzo crece 0,15 unidades. De manera relativa, los aumentos no llegan al 4%, el valor más alto es de 3,25%, como muestra la última columna de la Tabla 1.

- Los efectos del mejorar la eficacia verde del minorista inciden más al minorista que al mayorista.

Las diferencias más extremas se producen cuando se pasa de una eficacia del minorista del 0,92 al 0,97, ya que en el caso minorista comporta un aumento de 1,7 unidades, mientras que en el caso del mayorista se queda en 0,157 unidades.

En términos relativos, la mayor diferencia entre cambios la encontramos cuando se aumenta la eficiencia de 0,22 a 0,27, la cual provoca un aumento del 23,5 % del esfuerzo mayorista frente a un 2,5% del minorista.

En segundo lugar analizaremos las consecuencias del aumento del parámetro que mide la eficacia de los esfuerzos medioambientales del mayorista.

En la Tabla A2, sita en el Anexo 2, hemos realizado incrementos graduales de 0,05 en la eficacia de los esfuerzos verdes del mayorista manteniendo

constantes el resto de variables, ceteris paribus. De nuevo, según aumenta este parámetro se representa una situación en la que cada vez estos esfuerzos son más efectivos.

De esta tabla pueden extraerse conclusiones similares cualitativamente a las establecidas anteriormente para el caso del minorista:

- Los aumentos de la eficacia individual de los esfuerzos medioambientales del mayorista comportan aumentos de la eficacia global y de los esfuerzos ecológicos de ambos jugadores.

Primeramente, vamos a analizar los aumentos que un incremento de  $\alpha_m$  comporta sobre el esfuerzo del mayorista y, posteriormente, sobre el minorista.

En lo referente al mayorista en la Tabla 2 se aprecia como incrementos de 0,15 unidades comportan aumentos absolutos más significativos en relación a si es el distribuidor quien mejora su eficiencia verde. En términos generales, el aumento de 0,15 unidades en la eficacia comporta aumentos absolutos positivos.

Variables	Canal integrado				
	AA de $\tau_r^*$	AR de $\tau_r^*$	AA de $\tau_m^*$	AR de $\tau_m^*$	$\tau_r^* + \tau_m^*$
0,67					7,5794
0,82	0,0752	2,00%	0,9482	24,83%	8,6028
0,97	0,0944	2,46%	1,0106	21,20%	9,7078
1,12	0,1162	2,96%	1,0906	18,88%	10,9147
1,27	0,1417	3,50%	1,1924	17,36%	12,2487
1,42	0,1718	4,10%	1,3216	16,40%	13,7421
1,57	0,2083	4,78%	1,4865	15,84%	15,4368
1,72	0,2534	5,55%	1,6988	15,63%	17,3891
1,87	0,3107	6,44%	1,9762	15,73%	19,6760
2,02	0,3852	7,51%	2,3456	16,13%	22,4069
2,17	0,4853	8,80%	2,8498	16,87%	25,7420
2,32	0,6247	10,41%	3,5603	18,04%	29,9271
2,47	0,8277	12,49%	4,6039	19,76%	35,3586
2,62	1,1407	15,30%	6,2227	22,30%	42,7220
2,77	1,6620	19,33%	8,9291	26,17%	53,3131
2,92	2,6306	25,64%	13,9698	32,45%	69,9135

Tabla 2: Aumentos absolutos y relativos de los esfuerzos medioambientales,  $\alpha_r = 0,22$ ,  $\beta_r = 1$ ,  $\beta_m = 3$



De la cuarta columna de la Tabla 2 podemos ver como el paso de 0,67 a 0,82 unidades, que miden la eficiencia de los esfuerzos verdes del mayorista produce un aumento de 0,94 unidades del esfuerzo del mayorista, mientras que si incrementamos 0,15 a 2,77 para llegar a 2,92 se produce un aumento de casi 14 unidades.

En lo que atañe a los términos relativos, en la última columna de la Tabla 2 nos encontramos con una peculiaridad. Aumentos de la eficacia del mayorista provocan incrementos positivos, no obstante el comportamiento de la variable del esfuerzo del mayorista tiene dos tramos diferenciados presentándose un comportamiento no monótono.

En el primer tramo se produce un aumento positivo pero decreciente que llega al mínimo cuando  $\alpha_m$  es 1,72. A partir de este valor, en el segundo tramo se tiene un aumento positivo y creciente.

Numéricamente de esta última columna de la Tabla 2 podemos resaltar los siguientes valores: cuando la eficacia pasa de 0,67 a 0,82 el aumento relativo es de casi un 25%; el mínimo del aumento relativo se produce cuando se alcanza un 15,63%; finalmente cuando  $\alpha_m$  asciende a 2,92, el aumento relativo es de un 32%.

Tal y como ocurrió con la mejora del parámetro que mide la eficacia de los esfuerzos verdes del minorista, se produce una externalidad positiva. Esta externalidad se traduce en aumentos del esfuerzo verde en la cadena de suministro por parte del minorista ante aumentos de  $\alpha_m$ .

Así, como muestra la tercera columna de la Tabla 2, aumentos de 0,15 unidades provocan aumentos del 2% cuando  $\alpha_m$  pasa de 0,67 a 0,82. Los aumentos son del 25,64% cuando  $\alpha_m$  se incrementa de 2,77 a 2,92.

- Los efectos de aumentar la eficacia verde del mayorista inciden más al mayorista que al minorista.

Si bien aunque, como se ha comentado anteriormente, la función del aumento en términos relativos del esfuerzo del mayorista tiene un tramo positivo

pero decreciente, este es mayor que la externalidad positiva que produce sobre el esfuerzo del minorista. Por ello, todos los aumentos de  $\alpha_m$  repercuten en mayor medida sobre los esfuerzos verdes del mayorista que sobre los del minorista.

- **Resultado 2.** En el canal descentralizado, los aumentos de la eficacia de los esfuerzos verdes de forma individual del minorista o mayorista provocan aumentos del esfuerzo verde de cada jugador.

En este supuesto, los jugadores (los miembros del canal) no cooperan, por lo tanto, no trabajan como un canal integrado. Este canal se denomina canal descentralizado. Vamos a realizar un análisis similar al caso anterior, estudiando cómo afectan aumentos individuales de las eficacias de los esfuerzos medioambientales  $\alpha_r$  y  $\alpha_m$ , sobre los esfuerzos verdes de los miembros del canal,  $\tau_m^*$  y  $\tau_r^*$ .

Swami y Shah (2013) recogen las siguientes funciones cuando los jugadores no se coordinan y juegan de forma descentralizada.

$$\tau_m^* = \frac{\beta_r \alpha_m}{(8\beta_r \beta_m - 2\beta_m \alpha_r^2 - \beta_r \alpha_m^2)} * (\theta - r - c)$$

$$\tau_r^* = \frac{\beta_m \alpha_r}{(8\beta_r \beta_m - 2\beta_m \alpha_r^2 - \beta_r \alpha_m^2)} * (\theta - r - c)$$

En primer lugar, estudiamos los efectos de las variaciones del parámetro  $\alpha_r$ . Para ello se toman los datos de la Tabla A.1. que figura en el Anexo 1. Las conclusiones son similares a lo visto anteriormente por lo que sólo se comentarán de forma resumida.

- Los aumentos de la eficacia individual de los esfuerzos verdes del minorista comportan incrementos de la eficacia global y de los esfuerzos medioambientales realizados por los dos miembros del canal descentralizado aunque no con la misma intensidad.

Como muestra la tercera columna de la Tabla 3, el esfuerzo medioambiental del minorista crece en términos absolutos al aumentar  $\alpha_r$ , pasando de 0.43 a

0.85 cuando  $\alpha_r$  pasa de 0.27 a 0.97. Sin embargo, el aumento de  $\alpha_r$  va asociado a un decrecimiento del aumento en términos relativos pasando del 23.51% al 8.77%. En el caso del fabricante su esfuerzo medioambiental aumenta tanto en términos del aumento relativo como absoluto, como muestran las columnas 4 y 5 de la Tabla 3.

Variables	Canal Descentralizado			
	AA $\tau_r^*$	AR $\tau_r^*$	AA $\tau_m^*$	AR $\tau_m^*$
0,22				
0,27	0,4336	23,51%	0,0119	0,64%
0,32	0,4427	19,43%	0,0145	0,77%
0,37	0,4537	16,68%	0,0173	0,91%
0,42	0,4669	14,71%	0,0202	1,05%
0,47	0,4824	13,25%	0,0233	1,20%
0,52	0,5005	12,14%	0,0265	1,35%
0,57	0,5214	11,27%	0,0301	1,51%
0,62	0,5454	10,60%	0,0339	1,68%
0,67	0,5730	10,07%	0,0380	1,86%
0,72	0,6048	9,65%	0,0426	2,04%
0,77	0,6412	9,34%	0,0476	2,24%
0,82	0,6831	9,10%	0,0532	2,44%
0,87	0,7314	8,93%	0,0595	2,67%
0,92	0,7872	8,82%	0,0666	2,91%
0,97	0,8520	8,77%	0,0747	3,17%

Tabla 3: Aumentos absolutos y relativos de los esfuerzos medioambientales en un canal no integrado  $\alpha_m = 0,67$ ,  $\beta_r = 1$ ,  $\beta_m = 3$

En segundo lugar, se analizan los efectos de variaciones del parámetro  $\alpha_m$ . De nuevo se toman como referencia los resultados de la Tabla A2 del Anexo 2, y se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los aumentos de la eficacia individual de los esfuerzos verdes del mayorista comportan incrementos de la eficacia global y de los esfuerzos medioambientales realizados por los dos miembros del canal descentralizado, aunque no con la misma intensidad.

Como en el caso anterior, hay una externalidad positiva ya que el jugador que tiene una mejora de la eficiencia de sus esfuerzos medioambientales ve incrementado su esfuerzo publicitario.

Como muestran las diferentes columnas de la Tabla 4, los aumentos relativos y absolutos en el caso de las inversiones medioambientales del minorista se comportan de manera similar a como lo hacen en la cadena integrada. Comparando las Tablas 2 y 4 puede observarse que en el caso del canal descentralizado los aumentos tanto relativos como absolutos son mucho menores que en el caso del canal integrado. Por lo que se refiere al mayorista, los aumentos absolutos son crecientes como en el caso integrado, pero al contrario que en este último escenario, los aumentos relativos son decrecientes.

Variables	Canal descentralizado			
	AA $\tau_r^*$	AR $\tau_r^*$	AA $\tau_m^*$	AR $\tau_m^*$
0,67				
0,82	0,0179	0,97%	0,4414	23,58%
0,97	0,0220	1,18%	0,4555	19,69%
1,12	0,0263	1,40%	0,4729	17,08%
1,27	0,0310	1,62%	0,4938	15,23%
1,42	0,0361	1,86%	0,5189	13,89%
1,57	0,0417	2,11%	0,5488	12,90%
1,72	0,0480	2,38%	0,5841	12,16%
1,87	0,0551	2,66%	0,6259	11,62%
2,02	0,0631	2,97%	0,6755	11,23%
2,17	0,0723	3,31%	0,7344	10,98%
2,32	0,0830	3,67%	0,8048	10,84%
2,47	0,0955	4,08%	0,8894	10,81%
2,62	0,1104	4,53%	0,9921	10,88%
2,77	0,1284	5,04%	1,1177	11,06%
2,92	0,1504	5,62%	1,2733	11,34%

Tabla 4: Aumentos absolutos y relativos de los esfuerzos medioambientales, en un canal descentralizado  $\alpha_r = 0,22$ ,  $\beta_r = 1$ ,  $\beta_m = 3$

- **Resultado 3.** Si los participantes actúan de manera racional, en el sentido de que los esfuerzos verdes globales sean superiores siempre, preferirán cooperar en un canal integrado.

Este resultado esperado puede fácilmente comprobarse comparando los valores de la columna  $\tau_r^* + \tau_m^*$  de las Tablas A.1 y A.2 en los Anexos 1 y 2. Esto aparece de forma más detallada en las Tablas 3.1 y 3.2 del Anexo 3. Las

diferencias se hacen más notables tanto en cuanto la eficiencia verde de uno de los dos jugadores mejora.

En el caso de  $\alpha_r$ , la diferencia máxima entre los esfuerzos globales es de 54 unidades, siendo menor la diferencia máxima en el supuesto de  $\alpha_m$ , ya que en este caso es de 13,66. La función de la diferencia de los valores según los jugadores se coordinan o no en el canal es creciente y positiva en todo su recorrido.

- **Resultado 4.** Si los participantes del canal cooperan, la eficiencia de los esfuerzos medioambientales del minorista y del mayorista tienen repercusión en el precio y en el beneficio total del canal.

En el caso del canal integrado el beneficio total según Swami y Shah (2013) viene dado por la siguiente función:

$$\pi_i^* = \frac{\beta_m \beta_r}{(4\beta_r \beta_m - \beta_m \alpha_r^2 - \beta_r \alpha_m^2)} * (\theta - r - c)^2$$

Siendo el precio de venta al por menor el siguiente:

$$p^I = (c + r) + \frac{2\beta_m \beta_r}{(4\beta_r \beta_m - \beta_m \alpha_r^2 - \beta_r \alpha_m^2)} * (\theta - r - c)$$

Las Tablas 4.1 y 4.2 del Anexo 4 recogen como se modifican los valores de estas dos últimas expresiones cuando se incrementa la eficiencia de los esfuerzos medioambientales del mayorista,  $\alpha_m$ , Tabla 4.1, y del minorista  $\alpha_r$ , Tabla 4.2. Utilizando estas tablas es posible extraer una serie de conclusiones:

- La eficiencia verde del mayorista o del minorista influye de manera positiva en el precio al por menor y en el beneficio total del canal integrado.
- Modificaciones en el parámetro  $\alpha_m$  provocan cambios más acusados que modificaciones en el parámetro  $\alpha_r$ .

#### 4. CONCLUSIONES:

Para finalizar este trabajo, se enuncian los puntos más relevantes tratados en el mismo:

- Las matemáticas, y en particular, la teoría de juegos puede servir de ayuda al mayorista como al minorista a la hora de determinar sus inversiones publicitarias y el óptimo de participación en la publicidad cooperativa, dividiendo, en este último caso, los gastos con el fin de alcanzar un aumento de la demanda.
- La teoría de juegos puede ser de gran utilidad a la hora de determinar las decisiones empresariales, ayudando a que los agentes con relaciones comerciales puedan aumentar sus beneficios tanto globales como individuales.
- La cadena de suministro es una de las variables estratégicas más importantes dentro de las empresas que lideran el mundo empresarial. Asimismo, una cadena de producción más verde podría subir los precios de sus productos y obtener un beneficio mayor, bajo algunas circunstancias.
- Los aumentos del parámetro  $\alpha_m$  o  $\alpha_r$ , que miden la eficiencia de los esfuerzos medioambientales de los jugadores provocan una externalidad positiva en el esfuerzo medioambiental de aquel jugador que no ve incrementado su eficiencia. Asimismo las acciones realizadas por el mayorista provocan efectos más intensos que si las realiza el minorista.
- Una de las principales novedades que plantea el trabajo de Swami y Shah (2013) es la inclusión de variables o parámetros ecológicos que alteran la función de demanda del consumidor.
- El modelo de Swami y Shah (2013) configura al mayorista como líder del canal de distribución, es por ello que elegirá la opción que mayor beneficio le comporte para que luego elija el minorista, que tiene el rol de

seguidor en el juego. Cuando se considera un canal integrado se producen sinergias que hacen que los beneficios individuales de los miembros del canal integrado sean superiores a los beneficios individuales en el caso del canal descentralizado.

- Este trabajo de Swami y Shah (2013) podría mejorarse en algunos aspectos. Por ejemplo, estos autores no valoran la posibilidad de que un gobierno intervenga mediante subvenciones o impuestos, y pueda empujar el interés de ambas empresas en conseguir una cadena de suministro más verde. Otro aspecto mejorable es que, en contra del supuesto de que el mercado es homogéneo, el mercado no lo es, hay sectores de consumidores que priman comprar productos baratos frente a los productos más ecológicos, que normalmente suelen tener un precio mayor.

## 5. BIBLIOGRAFÍA:

Agi, M., Faramarzi-Oghan, S., & Hazır, Ö. (2021): "Game theory-based models in green supply chain management: a review of the literature". *International Journal of Production Research*, 0:0, pp. 1-20.

Amster,P & Pinasco, J. P. (2014). "*Teoría de juegos: una introducción matemática a la toma de decisiones*". Editorial: Fondo de Cultura Económica, México.

Aust , G., & Buscher, U. (2014). "Cooperative advertising models in supply chain management: A review". *European Journal of Operational Research*, 234, pp. 1-14.

Barragán, J., Lara, N., & Aguiar, F. (2008). "*Economía, sociedad y teoría de juegos*". Editorial Mc Graw Hill, Madrid.

Bautista-Valhondo, J. (2020). "*Teoría de juegos en entornos competitivo y colaborativo*". Editorial Dextra, Madrid.

Benavides González, J., Marina Velásquez, J., & Artola Araica, Y. (2018). "Publicidad y promoción de ventas". Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.

Berger, P. D. (1972): "Vertical Cooperative Advertising Ventures", *Journal of Marketing Research*, 9, pp. 309-312.

Cajamarca, I. (21 de Agosto de 2021). "La mayoría de consumidores presta más atención a la responsabilidad empresarial". *La república*. Disponible <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/la-mayoria-de-consumidores-presta-mas-atencion-a-la-responsabilidad-empresarial-3223313> [consulta 24 de Abril de 2022].

Cao, X., & Ke, T. (2019). "Cooperative Search Advertising". *Marketing Science*, Articles in Advance, 38 pp. 1–192, ii-ii.

Chaab, J., & Rasti-Barzoki, M. (2016). " Cooperative advertising and pricing in a manufacturer-retailer supply chain with a general demand function; A game-theoretic approach". *Computers & Industrial Engineering*, 99, p.112-123

Church, J., & Ware, R. (2000). "*Industrial Organization*". Editorial: Irwin McGraw-Hill, Boston.

Contreras, F., Noli, A., Peralta, G., Sandmann, F., & Simunic, M. (2002). *Teoría de Juegos*. Disponible en [Teoría de juegos \(utn.edu.ar\)](http://www.utn.edu.ar) [consulta 07 de Abril de 2022]

Dant, R. & Berguer, P. (1996) "Modelling Cooperative Advertising Decisions in Franchising" , *Journal of the Operational Research Society*, 47(9), 1120–1136.

Gracián Rodríguez, E. (2018) "La teoría de juegos, Von Neuman, Piedra, papel, teorema" Editorial RBA, Navarra.

Jørgensen, S. & Zaccour, G. (2014): "A Survey of Game-Theoretic Models of Cooperative Advertising", *European Journal of Operational Research*, 237, pp. 1-14.

Kunter, M. (2012): "Coordination via cost and revenue sharing in manufacturer-retailer channels", *European Journal of Operational Research*, 216, pp. 477-486.



Merca2.0 (2017) "Definición de Publicidad". Disponible en [Definición de Publicidad - Revista Merca2.0 | \(merca20.com\)](#) [consulta 15 de marzo de 2022]

Naciones Unidas (2022) "Desafíos Globales Cambio Climático". Disponible en [Cambio climático | Naciones Unidas](#) [consulta 30 de abril de 2022]

O'Guinn, A. C. (2013). "*Publicidad y promoción integral de marca*" (6a. ed.). Editorial Cengage Learning, México.

Sabri, F. (2016). "*La cadena de suministro (Tercera edición.)*". Editorial Marge Books.

Sarkar, B., Omair, M., & Kim, N. (2020). "A cooperative advertising collaboration policy in supply chain management under uncertain conditions", *Applied Soft Computing Journal*, Volume 88, Article Number 105948.

Statista. (2021) "Gasto mundial en publicidad 2012-2021". Disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/600877/gasto-mundial-en-publicidad/#:~:text=Seg%C3%BAn%20las%20estimaciones%2C%20el%20gasto,al%20superar%20los%20690.000%20millones> [consulta 02 de abril de 2022].

Staton, W., Etzel, M., & Walker, B. (2014). *Fundamentos de Marketing (13 ed.)*. Editorial Mc Graw Hill, Mexico.

Swami, S. & Shah, J. (2013): "Channel coordination in green supply chain management", *Journal of the Operational Research Society*, 64, pp. 336-351.

Vachon, S. and Klassen, R.D. (2008) "Environmental Management and Manufacturing Performance: The Role of Collaboration in the Supply Chain." *International Journal of Production Economics*, 111, 299-315.

Yan, R. (2010): "Cooperative advertising, pricing strategy and firm performance in the e-marketing age", *Journal of the Academy of Marketing Science*, 38, pp. 510-519.

## 6. Anexo 1:

Tabla A1: Variaciones de  $\tau_r^*$  y de  $\tau_m^*$  ante cambios en  $\alpha_r$

Variables					Canal Integrado			Canal descentralizado		
$\alpha_r$	$\beta_r$	$\alpha_m$	$\beta_m$	$\alpha_r^2/\beta_r + \alpha_m^2/\beta_m$	$\tau_r^*$	$\tau_m^*$	$\tau_r^* + \tau_m^*$	$\tau_r^*$	$\tau_m^*$	$\tau_r^* + \tau_m^*$
0,22	1	0,67	3	0,19803	3,7612	3,8182	7,5794	1,8443	1,8723	3,7166
0,27	1	0,67	3	0,22253	4,6460	3,8430	8,4889	2,2779	1,8842	4,1620
0,32	1	0,67	3	0,25203	5,5497	3,8732	9,4229	2,7205	1,8987	4,6192
0,37	1	0,67	3	0,28653	6,4764	3,9092	10,3856	3,1743	1,9160	5,0903
0,42	1	0,67	3	0,32603	7,4307	3,9512	11,3819	3,6412	1,9362	5,5774
0,47	1	0,67	3	0,37053	8,4172	3,9997	12,4169	4,1236	1,9594	6,0830
0,52	1	0,67	3	0,42003	9,4414	4,0550	13,4964	4,6241	1,9860	6,6101
0,57	1	0,67	3	0,47453	10,5092	4,1177	14,6269	5,1454	2,0160	7,1615
0,62	1	0,67	3	0,53403	11,6273	4,1883	15,8157	5,6908	2,0499	7,7408
0,67	1	0,67	3	0,59853	12,8033	4,2678	17,0711	6,2639	2,0880	8,3518
0,72	1	0,67	3	0,66803	14,0458	4,3568	18,4025	6,8686	2,1306	8,9992
0,77	1	0,67	3	0,74253	15,3647	4,4564	19,8211	7,5099	2,1782	9,6881
0,82	1	0,67	3	0,82203	16,7717	4,5679	21,3396	8,1930	2,2314	10,4244
0,87	1	0,67	3	0,90653	18,2805	4,6927	22,9731	8,9244	2,2909	11,2153
0,92	1	0,67	3	0,99603	19,9070	4,8325	24,7395	9,7116	2,3575	12,0692
0,97	1	0,67	3	1,09053	21,6706	4,9895	26,6601	10,5637	2,4322	12,9959

## 7. Anexo 2:

Tabla A2: Variaciones de  $\tau_r^*$  y de  $\tau_m^*$  ante cambios en  $\alpha_m$

Variables					Canal Integrado			Canal descentralizado		
$\alpha_r$	$\beta_r$	$\alpha_m$	$\beta_m$	$\alpha_r^2/\beta_r + \alpha_m^2/\beta_m$	$\tau_r^*$	$\tau_m^*$	$\tau_r^* + \tau_m^*$	$\tau_r^*$	$\tau_m^*$	$\tau_r^* + \tau_m^*$
0,22	1	0,67	3	0,19803	3,7612	3,8182	7,5794	1,8443	1,8723	3,7166
0,22	1	0,82	3	0,27253	3,8364	4,7664	8,6028	1,8622	2,3136	4,1759
0,22	1	0,97	3	0,36203	3,9308	5,7770	9,7078	1,8842	2,7692	4,6533
0,22	1	1,12	3	0,46653	4,0470	6,8677	10,9147	1,9105	3,2420	5,1525
0,22	1	1,27	3	0,58603	4,1887	8,0600	12,2487	1,9415	3,7359	5,6773
0,22	1	1,42	3	0,72053	4,3605	9,3816	13,7421	1,9776	4,2548	6,2324
0,22	1	1,57	3	0,87003	4,5687	10,8681	15,4368	2,0193	4,8036	6,8229
0,22	1	1,72	3	1,03453	4,8222	12,5669	17,3891	2,0674	5,3876	7,4550
0,22	1	1,87	3	1,21403	5,1329	14,5431	19,6760	2,1224	6,0135	8,1360
0,22	1	2,02	3	1,40853	5,5181	16,8888	22,4069	2,1855	6,6890	8,8745
0,22	1	2,17	3	1,61803	6,0034	19,7386	25,7420	2,2578	7,4234	9,6812
0,22	1	2,32	3	1,84253	6,6281	23,2989	29,9271	2,3408	8,2282	10,5690
0,22	1	2,47	3	2,08203	7,4558	27,9028	35,3586	2,4363	9,1177	11,5539
0,22	1	2,62	3	2,33653	8,5965	34,1255	42,7220	2,5467	10,1097	12,6564
0,22	1	2,77	3	2,60603	10,2585	43,0546	53,3131	2,6751	11,2274	13,9025
0,22	1	2,92	3	2,89053	12,8891	57,0244	69,9135	2,8255	12,5007	15,3261

**Anexo 3: Tabla A3.1**

Comparación de los esfuerzos verdes totales ante variaciones de  $\alpha_m$

Variables		Canal Integrado	Canal descentralizado	Diferencias
$\alpha_r$	$\alpha_m$	$\tau_r^* + \tau_m^*$	$\tau_r^* + \tau_m^*$	Absolutas
0,22	0,67	7,5794	3,7166	3,8628
0,22	0,82	8,6028	4,1759	4,4269
0,22	0,97	9,7078	4,6533	5,0545
0,22	1,12	10,9147	5,1525	5,7622
0,22	1,27	12,2487	5,6773	6,5714
0,22	1,42	13,7421	6,2324	7,5097
0,22	1,57	15,4368	6,8229	8,6139
0,22	1,72	17,3891	7,4550	9,9341
0,22	1,87	19,6760	8,1360	11,5400
0,22	2,02	22,4069	8,8745	13,5323
0,22	2,17	25,7420	9,6812	16,0608
0,22	2,32	29,9271	10,5690	19,3581
0,22	2,47	35,3586	11,5539	23,8047
0,22	2,62	42,7220	12,6564	30,0656
0,22	2,77	53,3131	13,9025	39,4106
0,22	2,92	69,9135	15,3261	54,5873

**Tabla A3.2**

Comparación de los esfuerzos verdes totales ante variaciones de  $\alpha_r$

Variables		Canal integrado	Canal descentralizado	Diferencias
$\alpha_r$	$\alpha_m$	$\tau_r^* + \tau_m^*$	$\tau_r^* + \tau_m^*$	Absolutas
0,22	0,67	7,5794	3,7166	3,8628
0,27	0,67	8,4889	4,1620	4,3269
0,32	0,67	9,4229	4,6192	4,8037
0,37	0,67	10,3856	5,0903	5,2954
0,42	0,67	11,3819	5,5774	5,8045
0,47	0,67	12,4169	6,0830	6,3338
0,52	0,67	13,4964	6,6101	6,8863
0,57	0,67	14,6269	7,1615	7,4654
0,62	0,67	15,8157	7,7408	8,0749
0,67	0,67	17,0711	8,3518	8,7192
0,72	0,67	18,4025	8,9992	9,4033
0,77	0,67	19,8211	9,6881	10,1331
0,82	0,67	21,3396	10,4244	10,9152
0,87	0,67	22,9731	11,2153	11,7578
0,92	0,67	24,7395	12,0692	12,6703
0,97	0,67	26,6601	12,9959	13,6642

## 8. Anexo 4.

Tabla 4.1

Valores del precio y del beneficio total del canal ante variaciones de  $\alpha_r$

$\alpha_r$	$\beta_r$	$\alpha_m$	$\beta_m$	Precio de venta	Beneficio del canal
0,22	1	0,67	3	69,1928	1111,2670
0,27	1	0,67	3	69,4146	1118,4745
0,32	1	0,67	3	69,6855	1127,2779
0,37	1	0,67	3	70,0077	1137,7509
0,42	1	0,67	3	70,3841	1149,9832
0,47	1	0,67	3	70,8179	1164,0829
0,52	1	0,67	3	71,3132	1180,1786
0,57	1	0,67	3	71,8746	1198,4229
0,62	1	0,67	3	72,5076	1218,9961
0,67	1	0,67	3	73,2188	1242,1112
0,72	1	0,67	3	74,0160	1268,0199
0,77	1	0,67	3	74,9083	1297,0202
0,82	1	0,67	3	75,9067	1329,4664
0,87	1	0,67	3	77,0241	1365,7816
0,92	1	0,67	3	78,2761	1406,4737
0,97	1	0,67	3	79,6817	1452,1562

Tabla 4.2

Valores del precio y del beneficio total del canal ante variaciones de  $\alpha_m$

$\alpha_r$	$\beta_r$	$\alpha_m$	$\beta_m$	Precio de venta	Beneficio del canal
0,22	1	0,67	3	69,1928	1111,2670
0,22	1	0,82	3	69,8762	1133,4776
0,22	1	0,97	3	70,7342	1161,3630
0,22	1	1,12	3	71,7911	1195,7096
0,22	1	1,27	3	73,0789	1237,5633
0,22	1	1,42	3	74,6406	1288,3192
0,22	1	1,57	3	76,5340	1349,8546
0,22	1	1,72	3	78,8380	1424,7336
0,22	1	1,87	3	81,6624	1516,5293
0,22	1	2,02	3	85,1646	1630,3509
0,22	1	2,17	3	89,5768	1773,7444
0,22	1	2,32	3	95,2559	1958,3153
0,22	1	2,47	3	102,7801	2202,8537
0,22	1	2,62	3	113,1500	2539,8766
0,22	1	2,77	3	128,2590	3030,9190
0,22	1	2,92	3	152,1734	3808,1360