



Universidad de Valladolid

TRABAJO DE FIN DE GRADO:

**CONSECUENCIAS NUTRICIONALES DE LA
DIETA SIN GLUTEN: DOS ALTERNATIVAS
POCO SALUDABLES.**

FACULTAD DE MEDICINA.

**GRADO DE NUTRICIÓN HUMANA Y
DIETÉTICA.**

CURSO 2018-2019



AUTOR: Sandra Gómez González.

TUTOR: José Antonio Garrote Adrados.

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.

1.A. RESUMEN.

Contexto: La dieta sin gluten tiene cada vez un mayor número de seguidores ya sea por prescripción médica o por ideas erróneas de esta pauta alimentaria, es decir la población se encuentra desinformada y sigue una pauta alimentaria sin ser consciente de sus consecuencias.

Objetivos: Conocer las consecuencias nutricionales de la dieta sin gluten a base de alimentos naturalmente sin gluten y con productos análogos sin gluten, y sus repercusiones en el funcionamiento del organismo.

Métodos básicos: El método empleado para obtener los resultados y por tanto las conclusiones se ha basado en tres niveles de cribado de los artículos para que formen parte de la revisión sistemática. El primer nivel es el uso de los operantes lógicos booleanos AND y OR, el segundo nivel se basa en una serie de aspectos específicos, mientras el último nivel consiste en una revisión de las características intrínsecas de cada artículo en particular.

Principales resultados: La dieta sin gluten a base de alimentos naturales se caracteriza por una difícil adherencia y un desequilibrio nutricional con déficits de micronutrientes, debido a un excesivo consumo de carnes, grasas y lácteos; junto con un menor consumo de alimentos de origen vegetal.

El principal hallazgo de la dieta sin gluten a base de productos sin gluten análogos es que se tratan de productos que contribuyen al desequilibrio dietético, debido a su valor nutricional perjudicial para la salud.

Por todo ello y muchos otros aspectos, ambas alternativas de la dieta sin gluten se consideran poco saludables para la población diana, lo cual tienen un importante efecto en su salud.

Principales conclusiones: Ambas alternativas dietéticas de la dieta sin gluten originan un desbalance en el patrón alimentario de la población y este patrón tiene múltiples repercusiones negativas en todo el organismo.

A pesar de ello la dieta sin gluten a base de alimentos naturalmente sin gluten es más saludable ya que reduce el consumo de nutrientes críticos presentes en los productos sin gluten; pero se tiene que equilibrar nutricionalmente gracias a una educación alimentaria eficaz en la población diana.

1.B. PALABRAS CLAVES.

Dieta sin gluten, patrón alimentario, productos análogos sin gluten y consecuencias de la dieta sin gluten.

2.A. ABSTRACT.

Context: The gluten-free diet is enrolling an increasing number of followers either by medical prescription or by mistaken ideas of this food guideline, that is, the population is uninformed and follows a food guideline without being aware of its consequences.

Objetives: To assess the nutritional consequences of the gluten-free diet based on naturally gluten-free foods and with the introduction of gluten-free analogues, and their repercussions on the function of the organism.

Basic methods: The method used to achieve the results and therefore the conclusions has been based on three levels of screening of the articles to compose the systematic review. The first level is the use of the boolean logical operators AND and OR, the second level is based on a series of specific aspects, while the last level consists of a review of the intrinsic characteristics of each article.

Main results: The gluten-free diet based on natural foods is characterized by a difficult adherence and nutritional imbalance leading to micronutrient deficiencies, because of an excessive intake of meats, fats and dairy products; together with a decreased intake of aliments of vegetable source.

The main finding of the gluten-free diet based on similiary gluten-free products, is that they are products that contribute to the dietary imbalance due to their harmful nutritional value.

For that reason and amongst other ones, both alternatives of the gluten-free diet are considered unhealthy for the target population, and they may have an important effect on their health.

Main conclusions: Both dietary alternatives of the gluten-free diet cause an imbalance in the food pattern of the population and this pattern has multiple negative repercussions throughout the organism.

Despite this, the gluten-free diet based on naturally gluten-free foods is healthier because, although, it reduces the intake of critical nutrients present in gluten-free products, it may become balanced nutritionally thanks to an effective food education in the target population.

2.B. KEYWORDS.

Gluten - free diet, food pattern, gluten-free analog products, consequences of the gluten-free diet.

2. ÍNDICE.

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	Pág.1-2
2. ÍNDICE	Pág.3
3. ABREVIATURAS	Pág.4-5
4. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	Pág.6
5. HIPÓTESIS	Pág.6
6. OBJETIVOS PRINCIPALES Y SECUNDARIOS	Pág.7
7. MATERIAL Y MÉTODOS	Pág.8-11
8. DISEÑO	Pág.11
9. PUESTA AL DÍA	Pág.11-16
9.A. El gluten.....	Pág.12
9.B. Enfermedad Celíaca.....	Pág.12-15
9.C. Sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC).....	Pág.15-16
10. RESULTADOS	Pág.16-29
10.A. Dieta sin gluten y sin ultraprocesados: alimentos naturales.....	Pág.17-22
10.B. Dieta sin gluten a base de productos análogos.....	Pág.22-29
• El mercado de los productos sin gluten.....	Pág.22-23
• Materias primas de los productos sin gluten.....	Pág.23-26
• Valoración nutricional de los productos sin gluten...	Pág.26-29
11. DISCUSIÓN	Pág.29-36
12. CONCLUSIÓN	Pág.37
13. BIBLIOGRAFÍA (SISTEMA APA)	Pág.38-43

3. ABREVIATURAS.

- EC → Enfermedad Celíaca.
- NASPGHAN → North American Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition.
- AT → Alergia al Trigo.
- TLR → Receptor de tipo Toll.
- SGNC → Sensibilidad al Gluten No Celiaca.
- IL-10 → Interleucina 10.
- IL-15 → Interleucina 15.
- IL-21 → Interleucina 21.
- IL-17 → Interleucina 17.
- NK → Natural Killer.
- IEL → Linfocitos intraepiteliales.
- IFN- γ → Interferón Gamma.
- TTG2 → Transglutaminasa 2.
- Ig A Ttg2 → Inmunoglobulina A Transglutaminasa 2.
- NOD2 → Dominio de Oligomerización por unión de Nucleótidos que contiene la proteína 2
- HLA → Antígeno Leucocitario de Histocompatibilidad.
- ATI → Alfa-amilasa/Tripsina.
- TDAH → Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad.
- SII → Síndrome del Intestino Irritable.
- HCO → Hidratos de Carbono.
- FESNAD → Federación de Nutrición.

- OMS → Organización Mundial de la Salud.
- AGS → Ácidos Grasos Saturados.
- AGM → Ácidos Grasos Monoinsaturados.
- CFC → Cuestionario de Frecuencia de Consumo.
- DRI → Ingesta Diaria de Referencia.
- PUFAS → Ácidos Grasos Poliinsaturados.
- BIA → Impedancia Bioeléctrica.
- ECV → Enfermedad Cardiovascular.
- PPM → Partes Por Millón.
- HMW-GS → Subunidades de Glutenina de Alto Peso Molecular.
- AA → Aminoácidos.
- FDA → Food and Drug Administration.
- ESPGHAN → Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica.
- HDL → Lipoproteínas de Alta Densidad.
- LDL → Lipoproteínas de Baja Densidad.
- DMO → Densidad Mineral Ósea.
- PA → Presión Arterial.
- FID → Federación Internacional de Diabetes.
- DS → Desviación estándar.
- LBP → Proteínas de unión a Lipopolisacáridos.
- ENIDE → Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española.
- FODMAPS → Oligosacáridos, Disacáridos, Monosacáridos y Polioles Fermentables.
- VCT → Valor Calórico Total.

4. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.

El tema del trabajo de fin de grado se ha decidido en relación a la enfermedad celíaca, ya que se trata de una patología que actualmente tiene una gran repercusión a nivel global, lo cual afecta a nuestra sociedad.

Esto origina una presión mediática y muchos mitos sobre la patología que se difunden a gran velocidad; consiguiendo una población totalmente desinformada que no sabe que el gluten es una proteína de bajo valor biológico, o que una dieta sin gluten no es más saludable que otra con gluten.

Todo ello tiene graves consecuencias para la salud en múltiples aspectos; por ello he centrado el problema en las consecuencias nutricionales de la dieta sin gluten, ya que parece una pauta relativamente sencilla, en la que solo hay que excluir de nuestra alimentación ciertos cereales como el trigo, centeno, cebada y avena.

Pero esta “sencilla tarea” se puede complicar, originando modificaciones en el peso y en los niveles de los micronutrientes, debido a una dieta desequilibrada o por un elevado consumo de productos análogos sin gluten.

Otro de los motivos por el que se estudia las consecuencias nutricionales de la dieta sin gluten es que actualmente es el único tratamiento para la enfermedad celíaca, lo cual influye directamente en la salud de muchas personas a nivel mundial (*Melini.V,2019*).

De hecho, la prevalencia de esta patología depende de la historia alimentaria de cada país e incluso de las diferentes zonas de este (*Catassi.C, 2014*), como ocurre en Cangas de Narcea (Asturias) donde la prevalencia de enfermedad celíaca triplica a la del resto de España (1%) (*Celicidad,2017*).

El volumen de personas que sigue una dieta sin gluten es muy amplio ya que en él se encuentran diferentes perfiles de los que destacan las personas diagnosticadas de enfermedad celíaca, sensibilidad al gluten no celíaca; y de muchas otras patologías en las que la dieta sin gluten es un coadyudante, como ocurre en la dermatitis herpetiforme, síndrome del intestino irritable, fibromialgia... (*Miranda.J,2014*).

Pero el volumen de personas que se adhieren a esta pauta dietética sigue aumentando; ya que hay que sumarles las personas que deciden seguir esta pauta por decisión propia sin ningún tipo de prueba médica; por el hecho de pensar que son más saludables o que ayudan a la pérdida de peso (*Miranda.J,2014*).

En definitiva, este patrón dietético y sus consecuencias nutricionales pueden influir en un gran volumen de personas, siendo de gran ayuda conocerlas tanto por parte de una dieta natural sin gluten como con productos análogos sin gluten; siendo este el principal objetivo de la revisión sistemática realizada.

5. HIPÓTESIS.

La idea de partida es que la dieta sin gluten puede ser saludable ya que el gluten no es una proteína de alto valor biológico y por tanto no es imprescindible para el correcto funcionamiento del organismo.

Pero no nos tenemos que olvidar que al eliminar el gluten se altera inevitablemente el valor nutricional del cereal, ya que la composición de macronutrientes y micronutrientes (tiamina, riboflavina, niacina, hierro, folato) se ve afectada por los procesos de purificación del gluten (Penagini.F,2013).

A pesar de estas pérdidas nutricionales la pauta dietética puede ser saludable, pero ¿cuál sería el mejor camino a seguir? ¿una dieta sin gluten con alimentos naturales o una dieta sin gluten a base de productos dietéticos específicos para esta pauta alimentaria?

En mi caso la hipótesis que planteo es que la dieta sin gluten a partir de alimentos sin gluten de forma natural es más saludable que la otra alternativa, a base de productos dietéticos análogos sin gluten como son el pan, galletas, bizcochos, pasta...

6. OBJETIVOS PRINCIPALES Y SECUNDARIOS.

Objetivo principal: Conocer las consecuencias nutricionales de las dos alternativas de la dieta sin gluten; con la finalidad de saber cuál es la más recomendable para los pacientes celíacos y los que sufren otras patologías relacionadas con el gluten.

Objetivos secundarios:

- Desarrollar una puesta al día de los principales aspectos sobre el gluten, la sensibilidad al gluten no celíaca y ciertas características de la enfermedad celíaca como la fisiopatología, síntomas, diagnóstico, prevalencia...
- Diseñar una estrategia de búsqueda que nos permita obtener información veraz, certificada y reciente sobre cada uno de los aspectos a tratar en el desarrollo del trabajo.
- Concretar las consecuencias nutricionales y sus repercusiones en el organismo de cada alternativa, para conocer cuál es la más saludable y por tanto la más recomendable para los pacientes adheridos a esta pauta alimentaria.
- Ampliar los conocimientos sobre el tratamiento de la enfermedad celíaca con el fin de estar totalmente actualizado en esta materia.
- Resolver la hipótesis planteada, ya que se trata de una disyuntiva actual para una amplia población, y así aportar más luz en este tema orientando a dicha población.

7. MATERIAL Y MÉTODOS.

Con el objetivo de seleccionar los artículos científicos de calidad se han planteado tres niveles de selección; que se tienen que superar para ser considerados en la revisión sistemática sobre las consecuencias nutricionales de la dieta sin gluten, siendo los tres niveles los siguientes:

El primer nivel de selección (selección primaria); consiste en la revisión de diferentes fuentes de información científica tanto primarias como secundarias; como Google académico, Embase, Scielo, Cochrane Library Plus, Medline plus, National Institutes of Health y FDA; aunque la mayoría de la información obtenida procede de Pubmed. En dicho buscador se han utilizado principalmente **los operantes lógicos booleanos AND y OR** (sobre todo AND).

Para asegurar la reproductividad de la presente revisión sistemática se ha diseñado la tabla 1 que reúne todas las combinaciones de las palabras claves con los operantes AND y OR utilizadas en la búsqueda de artículos científicos.

Tabla 1: Palabras claves para la búsqueda de artículos científicos.

	AND	OR
GLUTEN	<ul style="list-style-type: none"> • Definition and gluten. • Composition of cereals and gluten. • Function technological and gluten. • Patologies and gluten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definition or gluten. • Composition of cereals or gluten. • Function technological or gluten. • Patologies or gluten.
ENFERMEDAD CELÍACA	<ul style="list-style-type: none"> • Definition and celiac disease. • Prevalence and celiac disease. • Disgnosis and celiac disease. • Physiopathology and celiac disease. • Symptomatology and celiac disease. • Extradigestive manifestations and celiac disease. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definition or celiac disease. • Prevalence or celiac disease. • Dignosis or celiac disease. • Physiopathology or celiac disease. • Symptomatology or celiac disease. • Extradigestive manifestations or celiac disease.
SENSIBILIDAD AL GLUTEN NO CELÍACA	<ul style="list-style-type: none"> • Historical cases and gluten sensitivity not celiac. • Definition and gluten sensitivity not celiac. • Prevalence and gluten sensitivity not celiac. • Symptomatology and gluten sensibility not celiac. 	<ul style="list-style-type: none"> • Historical cases or gluten sensitivity not celiac. • Definition or gluten sensitivity not celiac. • Prevalence or gluten sensitivity. • Siymptomatology or gluten sensitivity not celiac.
DIETA SIN GLUTEN Y SIN ULTRAPROCESADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Adherence and gluten-free diet. • Food pattern and gluten-free diet. • Adults and gluten-free diet. • Children and gluten-free diet. • Teenagers and gluten-free diet. 	
DIETA SIN GLUTEN A BASE DE PRODUCTOS ANÁLOGOS	<ul style="list-style-type: none"> • Market and gluten free products. • Sales and gluten free products. • Market development and gluten-free products. • Economy and gluten-free products. • Raw materials and gluten -free products. • Composition and products without gluten. • Nutritional value and gluten-free products. • Gluten-free products and their analogs. • Nutritional composition of gluten-free products and their analogs. 	

DISCUSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Metabolic syndrome and diet without gluten. • Cardiovascular disease and diet without gluten. • Nutritional deficiencies and diet without gluten. • Microbiote and diet without gluten. • Intestinal transit and diet without gluten. • Hypertension and gluten-free diet. • Variation in weight and diet without gluten. 	
------------------	---	--

El segundo nivel de selección (selección secundaria) se realiza sobre los artículos que han superado la selección primaria y en este caso consiste en superar unos **criterios de cribaje** que son:

- ✓ Periodo de tiempo: escrito y publicado en los últimos 5 años, es decir de 2014 a 2019.

*Excepción: un artículo que no se encuentre en ese periodo de tiempo pero que se considere **crucial** para el desarrollo de la revisión sistemática, se incluirá en la misma, en total se han incluido tres artículos que no cumplen con este criterio.

- ✓ Realizado en humanos.
- ✓ El idioma: español o inglés.
- ✓ Texto completo.

Una vez superado los dos niveles de selección anteriores; se les aplica un tercer nivel individual para cada uno de los artículos científicos seleccionados, comprobando que son creíbles y válidos para formar parte de la revisión sistemática.

Este nivel de selección se centra en **aspectos intrínsecos** como el tamaño de muestra (n), metodología empleada, análisis estadístico, resultados significativos estadísticamente y clínicamente, certificado aprobado del comité de ética de investigación...; todos ellos se especifican a continuación:

- ✓ Tamaño de muestra: superior a 30 individuos, indicando su procedencia, características (como sexo, edad...) y los criterios de exclusión e inclusión.
- ✓ Metodología adecuada y coherente, donde se explique de forma clara y exhaustiva todos los pasos seguidos, así como las pruebas o cuestionarios realizados a los participantes.
- ✓ Análisis estadístico adecuado para cada tipo de variable a estudiar, y que se indiquen los valores de referencia de α (error alfa), β (error beta), nivel de confianza del intervalo de confianza...
- ✓ Que los resultados obtenidos tengan repercusión a nivel clínico y social.
- ✓ Se valorará que el estudio tenga el certificado del comité ético y que indique que todos los participantes han firmado el consentimiento informado tras recibir la información necesaria.

De todos los artículos que han superado los tres niveles de selección, se ha analizado la bibliografía de ciertos apartados de interés, obteniendo de un artículo otros que también tienen que superar los diferentes niveles de selección, para formar parte de la revisión sistemática.

Para que sea más gráfica la metodología utilizada se han diseñado tres figuras, en la figura 1 se muestran todos los pasos seguidos, para que se pueda aplicar de forma adecuada la metodología y conseguir un conjunto de artículos científicos recientes y válidos.

En la figura 2 se observa el total de los artículos que han superado cada nivel de selección, mientras que en la figura 3 se especifican los artículos seleccionados para cada apartado del trabajo.

La figura 2 y 3 muestran los resultados de la búsqueda bibliográfica y de la metodología empleada; es decir el número de artículos encontrados y analizados frente a los que constituyen la revisión sistemática; reflejando por tanto la sensibilidad de la metodología diseñada.

Figura 1: Pasos de la metodología diseñada.

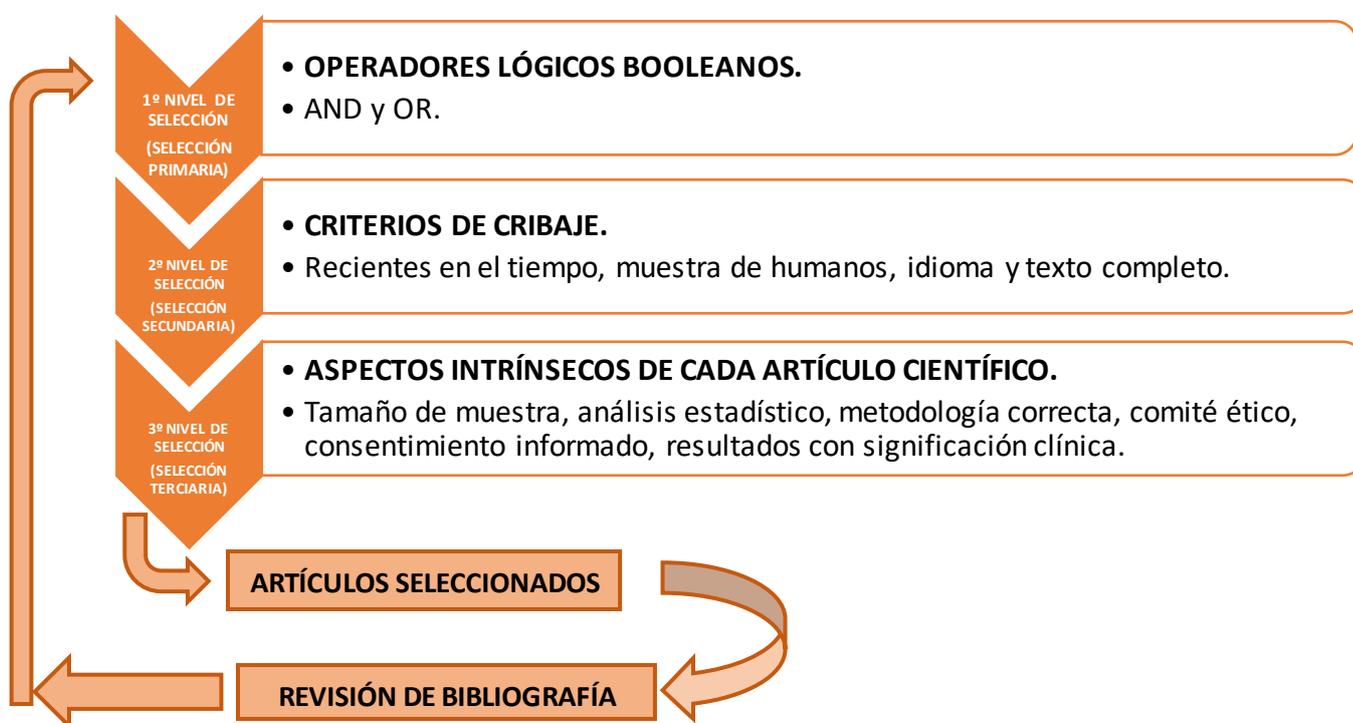


Figura 2: Resultados globales de la metodología empleada.

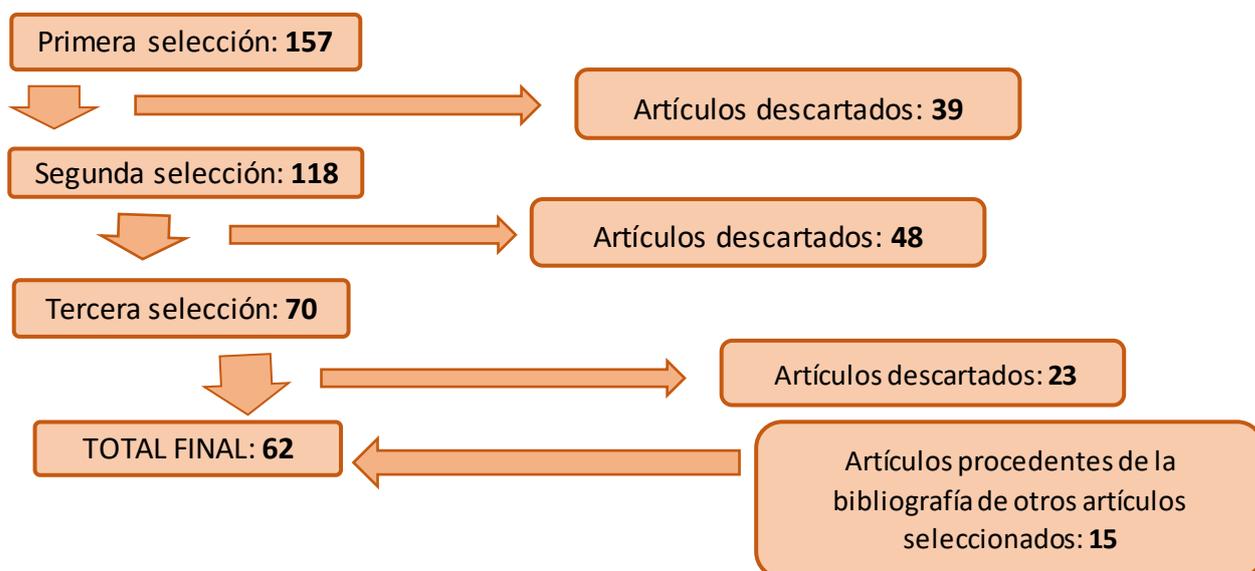
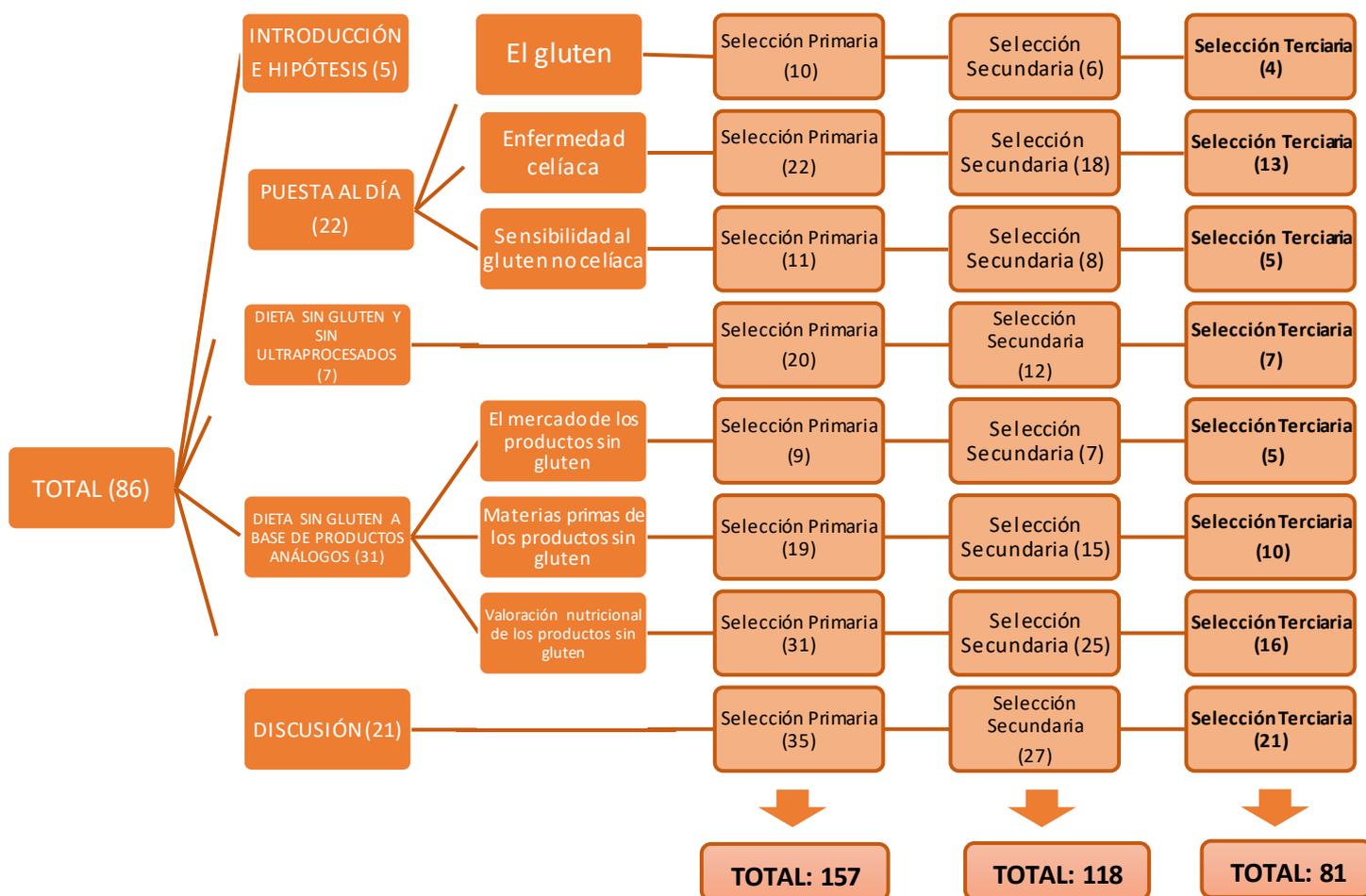


Figura 3: Resultados de la metodología empleada para cada apartado del trabajo.



8. DISEÑO.

Se trata de una revisión sistemática realizada sobre diferentes aspectos de interés en relación a la dieta sin gluten teniendo como principal buscador *pubmed*; ya que en él se encuentra una gran variedad de fuentes bibliográficas, en las que se publican una gran cantidad de artículos científicos.

Esta revisión sistemática se ha realizado con éxito gracias a la metodología diseñada lo que nos ha permitido alcanzar todos los objetivos planteados.

9. PUESTA AL DÍA.

A lo largo de la revisión sistemática se va a analizar la actual literatura sobre las consecuencias nutricionales de la dieta sin gluten tanto con alimentos naturales sin gluten como con productos alimentarios análogos sin gluten; siendo este el objetivo principal de la investigación.

Para alcanzar con éxito este objetivo es necesario conocer el contexto de esta pauta alimentaria (dieta sin gluten), sabiendo lo que es el gluten, la EC y algunas de sus características como la epidemiología; y por último la SGNC; siendo este el objetivo de la puesta al día.

9.A. EL GLUTEN.

Se trata de una glucoproteína insoluble en agua (soluble en alcohol) compuesta por dos fracciones, la gliadina (prolamina) y la glutenina (glutelina); que se encuentra en una serie de cereales de consumo habitual como son el trigo, cebada, centeno y avena (*San Mauro Martín.I,2014*).

Además, forma parte de la composición de muchos otros cereales cuyo consumo es menos habitual en nuestro entorno como indica la North American Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (*NASPGHAN*) y son los siguientes:

Espelta (trigo salvaje), triticale, bulgur, cuscús, durum, trigo emmer, farro, trigo Kamut, matzá, pankó, seitán, semola y germen de trigo (*Hovath.K, 2005*).

Como vemos el gluten se encuentra de forma natural en alimentos muy distintos; pero también se encuentra en otra amplia gama de productos alimentarios, que es aquella en la que la industria alimentaria ha añadido el gluten por su viscosidad, espesor, volumen... es decir por sus cualidades tecnológicas (*ElKhoury, D.2018*).

El gluten se asocia con la enfermedad celíaca, pero también se ha observado en ensayos semi-clínicos y cohortes que, en varias enfermedades como fibromialgia, cefalea, TDAH, síndrome del intestino irritable, artritis reumatoide y esquizofrenia; mejora o disminuye la sintomatología de dichas enfermedades. Pudiendo ser la dieta sin gluten un tratamiento complementario a estas patologías; aunque actualmente este hecho sigue siendo discutible (*San Mauro Martín.I, 2014*) y (*Miranda.J,2014*).

9.B. ENFERMEDAD CELÍACA (EC).

La EC es un trastorno de base inmunológica mediado por células T, que afecta principalmente al intestino delgado y se desencadena, en sujetos genéticamente predispuestos, por la ingesta de gluten (*Elli.L, 2017*).

El primer caso afectado por esta patología ocurrió en siglo II donde Areteus de Cappadocia describió un caso de diarrea crónica y malabsorción relacionada con la ingesta de gluten.

Actualmente la **prevalencia** de la EC se estima entre el 0,5% y el 1% de la población mundial, pero puede llegar a ser mayor en el norte de Europa o en familiares de primer grado de celíacos, diabéticos tipo I, tiroiditis o síndrome de Down (*Elli.L, 2017*).

Cuyo **diagnóstico** se tiene que realizar durante el consumo de gluten aproximadamente 15 g/día (*Miranda Diaz.M,2012*), y a través de anticuerpos IgA Ttg2 ya que son altamente eficientes tal y como indican los siguientes datos: 98% de sensibilidad, 98% de especificidad, 72% de valor predictivo positivo y 99% de valor predictivo negativo (*Elli.L,2017*).

Por lo general, se considera suficiente para descartar la negatividad de actividad de la EC o sugerir histología duodenal si es positivo (*Elli.L, 2017*); otro anticuerpo que tienen una alta especificidad (98%-100%) es el anticuerpo anti-edomisio (EMA) (*Miranda Diaz.M,2012*).

Los criterios de diagnósticos de la ESPGHAN se centran en otras variables además de los anticuerpos como son la clínica ya sea sintomática o asintomática; la genética con un alto valor

predictivo negativo en ausencia de HLA-DQ2/HLA-DQ8 que excluye la enfermedad celíaca con un 99% de certeza.

Otro aspecto que se tiene en cuenta es la anatomía patológica, es decir la biopsia, que sigue siendo una pieza angular del diagnóstico, pero en algunos casos seleccionados no es necesario realizarla para obtener un diagnóstico con certeza. En el caso de que sea preciso realizarla se requieren cinco biopsias, una del bulbo y cuatro de la segunda y tercera porción del duodeno (*Miranda Diaz.M,2012*).

Los criterios de la ESPGHAN han dado muy buenos resultados tal y como se ha demostrado en múltiples estudios, destacando los resultados de Bishop.J y colaboradores que diagnosticaron EC en 104 niños de Nueva Zelanda; y concluyeron que siguiendo estos criterios se reduce el número de endoscopias, sin comprometer la precisión del diagnóstico (*Bishop.J,2018*); es decir el diagnóstico de EC se puede realizar de manera fiable sin una biopsia duodenal en aproximadamente el 11% de los casos (*Benelli.E,2016*).

La inmunidad innata tiene un importante papel en todo el proceso de **la fisiopatología** de la enfermedad celíaca, como es el aumento de la transferencia del péptido de gluten hacia la barrera epitelial; estos péptidos reaccionan directamente con células epiteliales lo que origina la liberación de citoquinas proinflamatorias (IL-15) (*Cukrowska.B,2017*).

Además de originar esta reacción, se aumenta la expresión de células de la inmunidad innata y adaptativa como es el caso de las células natural killer (NK) y los linfocitos intraepiteliales (IEL) activados por la IL-15, que promueve la destrucción de las células epiteliales (*Joroen van. B,2015*).

Todo ello origina un aumento de la permeabilidad intestinal que permite el paso de macromoléculas (péptidos de gluten) al lumen iniciando así la respuesta de la inmunidad específica.

Acto seguido, el gluten se modifica por la enzima transglutaminasa 2 (TTG2) en péptidos que se transfieren a la lámina propia de la mucosa. En pacientes celíacos estos péptidos se unen a HLA-DQ2 o DQ8 que se expresa en la superficie de las células presentadoras de antígenos (*Cukrowska.B,2017*).

Que tal y como indica su nombre al presentarlo desencadena, en individuos susceptibles, la respuesta de las células T lo que origina un daño local (intestino), además de amplificarse la respuesta de las células T debido al cambio de los residuos de glutamina a ácido glutámico a través de TTG2 (*Selim.B,2019*).

Las células T liberan citoquinas proinflamatorias (IFN- γ , IL-21 e IL-17) que origina una inflamación en la mucosa; pero también induce a las células B a originar anticuerpos contra la gliadina y TTG2 (*Joroen van.B, 2015*).

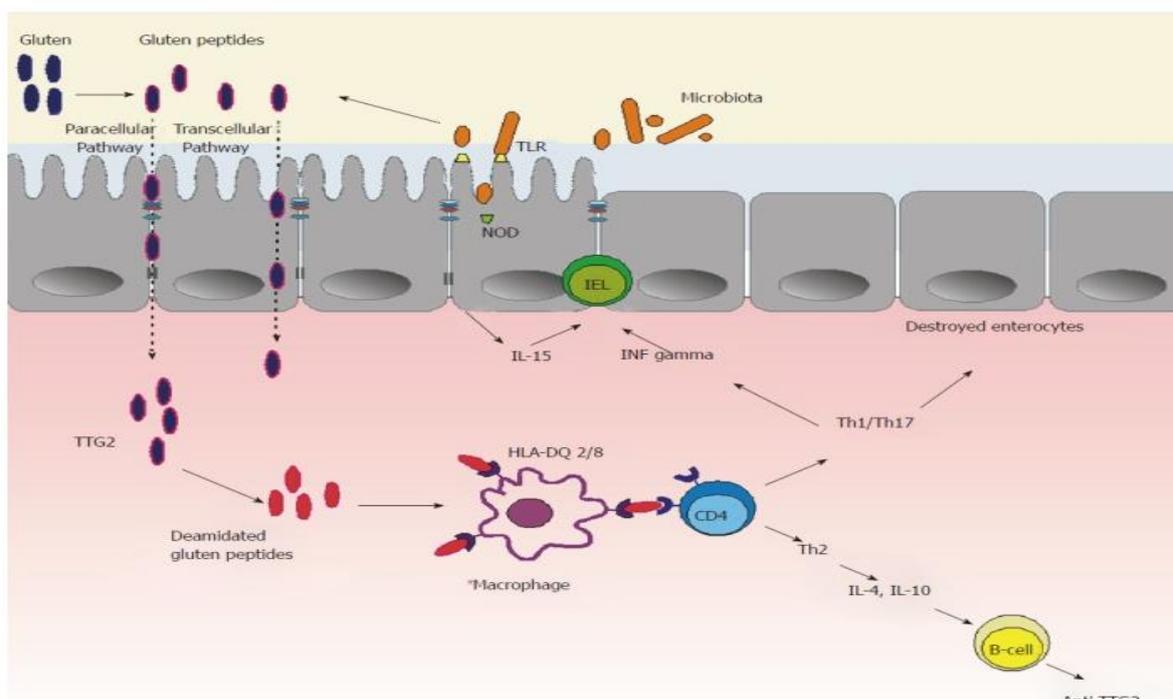
Todo este proceso origina una atrofia en la vellosidad del intestino delgado, que origina los síntomas de la enfermedad celíaca, además de impedir la absorción de los nutrientes de la dieta, originando déficits.

En este proceso también participa la *microbiota intestinal* la cual influye en la digestión del gluten, ya que hay evidencia de que las cepas de *Bifidobacterium* y *Bacteroides fragilis* pueden digerir péptidos de gliadinas inmunogénicas (*Tada. A, 2016*).

E incluso se ha demostrado que la expansión de IEL se modula por la microbiota del huésped, ya que si hay déficit de NOD2 hay una reducción significativa en el número de IEL y la expresión de IL-15.

Mientras que la presencia de la cepa de *Lactobacillus* reduce el número de IEL y la expresión de citoquinas proinflamatorias, aumentando así los niveles de IL-10, y por tanto reduciendo el daño del tejido intestinal. Todo este proceso explicado se muestra de forma esquemática en la *figura 4*.

Figura 4: Proceso fisiopatológico de la enfermedad celíaca (Cukrowska.B,2017).



La tríada clínica fundamental, que desencadena este proceso fisiopatológico, está constituida por diarrea con esteatorrea continua o intermitente, debilidad y adelgazamiento (*Consejo general de colegios oficiales de farmacéuticos, 2016*).

Si la enfermedad solo afecta a los primeros tramos intestinales, no hay síntomas digestivos ya que se contrarresta por segmentos más distales (*Diamanti.A,2014*); siendo en este caso el principal síntoma: la anemia ferropénica refractaria al tratamiento.

También puede ser frecuente la aparición de lesiones bucales, como glositis y aftas, ya que se ha descrito que hasta el 20% de los pacientes con aftas recurrentes padecían de EC (*Consejo general de colegios oficiales de farmacéuticos, 2016*).

En algunos pacientes, las manifestaciones clínicas que predominan son las extradiigestivas o de base inmunológica, derivadas de la deficiencia de vitaminas o minerales, como consecuencia de la malabsorción intestinal (*Iglesias Blazquez.C, 2018*). Destacando las siguientes:

- *Anemia ferropénica o macrocítica*, deficiencia en hierro, ácido fólico y, en ocasiones, vitamina B12 (*Dina.I, 2014*).
- *Alteraciones en la coagulación*, por falta de vitamina K.
- *Osteopenia y osteoporosis*, por déficit de calcio y vitamina D; de hecho, los pacientes con EC tienen un riesgo elevado de desarrollar osteoporosis y fracturas óseas; por lo que se recomienda una densitometría ósea al diagnóstico (*Hjelle.A.M, 2014*).

9.C. SENSIBILIDAD AL GLUTEN NO CELÍACA (SGNC).

En 1980 se dio el primer informe de sensibilidad al gluten no celíaca (en pacientes no celíacos ni alérgicos al trigo), en el cual ocho mujeres sufrían dolor abdominal y diarrea crónica, que remitía con dieta libre de gluten y volvía a aparecer al introducirle en la alimentación (*O Igbinedion.S, 2017*).

En las biopsias yeyunales de estos casos no aparecía histopatología similar a la de la EC, con lo que se concluyó que padecían de “diarrea sensible al gluten sin evidencia de enfermedad celíaca”.

Actualmente la sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC) **se define** como un síndrome caracterizado por síntomas intestinales y extraintestinales relacionados con la ingesta de alimentos que contienen gluten, en sujetos que no están afectados por la enfermedad celíaca (EC) o la alergia al trigo (AT); la cual se diagnostica por exclusión de estas otras dos patologías (*Catassi. C, 2015*).

Se desconoce **la prevalencia** real de esta patología, ya que se encuentra sesgada por individuos que deciden comenzar la dieta sin gluten por autodiagnóstico y sin pruebas clínicas formales; por ello la prevalencia varía de 0,6-6% en la población occidental (*Elli. L, 2017*).

La distribución de esta población respecto al sexo es de 5:1, predominando las mujeres frente a los hombres y de una edad de entre 30 y 40 años.

La fisiopatología en este caso es predominantemente innata basada en TLR potencialmente promovida por cambios en la microbiota debido a niveles aumentados de LBP y proteínas CD14 solubles.

Todo ello es activado por la exposición al gluten, pero además por los inhibidores de la alfa-amilasa / tripsina (ATI), FODMAPS y otros fructanos de cadena corta (*Roncoroni. L, 2019*), que conduce a la liberación de citoquinas proinflamatorias, monocitos, macrófagos y células dendríticas (*Biesiekierski.J.R, 2017*).

Debido a que solo se activa la inmunidad innata la función de barrera permanece prácticamente intacta, con una permeabilidad intestinal normal al igual que la expresión de proteínas de unión estrecha.

Esta fisiopatología origina **síntomas** incapacitantes, ya que se presentan síntomas gastrointestinales como hinchazón (87%), dolor abdominal (83%), dolor epigástrico (52%), diarrea (50%) y estreñimiento (24%) (*O Igbinedion.S,2017*).

Pero también están presentes síntomas extraintestinales entre los que se encuentra la falta de bienestar (68%), cansancio (64%), dolor de cabeza (54%), ansiedad (39%), "mente confusa" o dificultad para concentrarse (38%).

Otros síntomas menos frecuentes son la pérdida de peso, depresión, erupción cutánea y deficiencias de micronutrientes como hierro, vitamina D y vitamina B 12 las cuales no se observan de manera significativa en la SGNC; y si se dan, se debe a restricciones dietéticas y no por malabsorción (*Elli.L,2017*).

En el 25-30% de los casos, la SGNC se superpone con el síndrome del intestino irritable (SII); ya que tienen en común múltiples aspectos, como son que no hay suficiente evidencia científica, los pacientes buscan alternativas dietéticas al relacionar ciertos síntomas (dolor abdominal, distensión, cansancio, diarrea) con alimentos y mejoras clínicas al excluir los cereales (gluten + FODMAPS + otros componentes) de la dieta (*Elli.L,2017*).

Para aclarar las diferencias y semejanzas existentes entre la enfermedad celíaca y la sensibilidad al gluten no celíaca se ha diseñado la tabla 2.

Tabla 2: Diferencias y semejanzas entre la sensibilidad al gluten no celíaca y la enfermedad celíaca.

ASPECTO	ENFERMEDAD CELÍACA	SENSIBILIDAD AL GLUTEN NO CELÍACA
Fisiopatología.	Inmunidad innata y adaptativa.	Inmunidad innata.
Causa.	Gluten.	FODMAPS, ATI, fructanos de cadena corta y gluten.
Diagnóstico.	Con pruebas clínicas.	Por exclusión de la EC y AT.
Síntomas.	Gastrointestinales y extraintestinales.	Gastrointestinales y extraintestinales.
Tratamiento.	Dieta sin gluten de por vida.	En investigación.
Daños intestinales.	SI	NO
Revierten los síntomas con la reintroducción del gluten.	SI	SI
Déficit de micronutrientes.	SI	NO o menos frecuentes.

10. RESULTADOS.

La dieta libre de gluten es un patrón alimentario en el que se sustituyen el trigo, centeno, cebada, avena y sus productos derivados, por otros alimentos o productos alimentarios sin gluten (*Czaja-Bulsa.G, 2018*).

Es decir, nos encontramos con dos alternativas, la primera sustituirlo por alimentos naturalmente sin gluten como son el maíz, arroz, teff, amaranto, trigo sarraceno, lácteos, carnes, pescado, huevos, moluscos, verduras, frutas, legumbres, pseudocereales, frutos secos....

Mientras que la segunda alternativa consiste en sustituirlos por productos alimentarios modificados por la industria alimentaria para retirar el gluten de ellos, como son la pasta sin gluten, pan sin gluten....

10.A. DIETA SIN GLUTEN Y SIN ULTRAPROCESADOS: ALIMENTOS NATURALES.

En este apartado nos centraremos en la primera alternativa, alimentos naturalmente sin gluten, conociendo cual es la adherencia a este patrón alimentario y sus consecuencias nutricionales en la población española de diferentes edades (18- 50 años aproximadamente).

En una investigación realizada en Polonia se estudiaron las causas y la incidencia de la adherencia a la dieta sin gluten desde el nacimiento hasta los 18 años; comparando los resultados obtenidos en 2006/2007 frente al 2016/2017, es decir diez años después.

En total participaron 102 sujetos (64 niñas y 38 niños) de los cuales 48 participaron en 2006 y 54 en 2016; todos ellos se dividieron en dos grupos por edades de 0-12 años y de 13-18 años (*Czaja-Bulsa.G, 2018*).

La información se recogió a través de cuestionarios completados por los menores o por sus padres; estos datos se analizaron estadísticamente y se obtuvieron los siguientes resultados con significación estadística:

- En 2016 un tercio de los niños de 13-18 años (adolescentes) no siguen la dieta sin gluten de forma intencionada debido a que al comer pequeñas cantidades de gluten no desarrollan síntomas; pero esta falta de adherencia ha disminuido de un 45% a un 33% en 10 años.
- En 2006 la falta de adherencia intencionada en los adolescentes era mayor, y se debía principalmente por aislamiento social al tener una pauta alimentaria diferente.
- En la totalidad de la muestra la no adherencia (intencionada y no intencionada) descendió del 40% al 26 % en 2016.
- Al diferenciar por grupos de edades se pudo concluir que, a menor edad, menor era el porcentaje de abandono (8%) y de forma no intencionada frente al 27 %. Gracias a este dato se concluyó que los adolescentes en 2016 tenían 5 veces más riesgo de no adherirse frente a los niños de 0 a 12 años.
- Sin embargo, dos aspectos no han variado en 10 años; uno de ellos es que los adolescentes siguen percibiendo como un problema salir a comer fuera; y el otro es que los padres de los niños de 0 a 12 años siguen preocupados por el etiquetado, precio y acceso de los productos sin gluten.

Tanto adultos como adolescentes que están más pendientes de la dieta sin gluten sufren más ansiedad, fatiga y tienen un menor índice de calidad de vida (QoL), sobre todo las mujeres, frente a las personas que no se adhieren a la dieta (*Czaja-Bulsa.G, 2018*).

Como vemos hay dificultad para adherirse a esta pauta alimentaria incluso cuando los hábitos alimentarios aún no se han instaurado (en la infancia); esta falta de adherencia se multiplica por cinco en la adolescencia.

Todos estos datos nos indican que hay que reeducar a la población diana, en especial a los adolescentes ya que las transgresiones dietéticas originan lesiones intestinales que deterioran su estado nutricional en una etapa de importante crecimiento y desarrollo (*Larretxi.L,2019*).

En los siguientes artículos científicos comprobaremos el patrón dietético de celíacos españoles con una buena adherencia a la dieta sin gluten, tras varios años de seguimiento; y con unas edades comprendidas de 10 a 50 años.

En este primer estudio de casos y controles participaron 98 casos de enfermedad celíaca diagnosticada en el Hospital Universitario de Sant Joan en Reus (España) y 98 controles (sanos); a los cuales se dividió por rango de edad en dos grupos, de 10-13 años (n=45) y de 14-23 (n=53) (*Babio.N,2017*).

Se utilizó un registro de tres días no consecutivos y se comparó el tamaño de ración con los del libro SUVIMAX; consiguiendo conocer su patrón alimentario y obtener los siguientes datos con significación estadística:

- El IMC de los casos totales era de $19,5 \pm 3,2$ y el de los controles era de $19,4 \pm 3$, la mayoría se encontraba en normopeso y ningún de los casos y controles en exceso de peso; ya que la energía ingerida es similar incluso en las diferentes edades.
- Respecto al consumo de hidratos de carbono (HCO), la totalidad de la muestra se encontraba por debajo del 45% del valor calórico total; pero en los casos su consumo era más bajo; lo cual se acentuaba aún más en el grupo de 14 a 23 años.
- El anterior dato nos conduce a una baja ingesta de fibra en la totalidad de la muestra ($15,8 \pm 6,2$); lo cual se debe por el escaso consumo de cereales, fruta, verduras y por el bajo contenido de fibra en los productos sin gluten (*Miranda.J,2014*).
- Teniendo en cuenta los grupos de alimentos, los casos consumían más lácteos, grasas, carnes procesadas y bebidas azucaradas que los controles; y menos verduras, frutas y cereales; lo cual explica los datos obtenidos sobre el contenido de la dieta en HCO y fibra (*Babio.N,2017*).
- En cuanto al consumo de azúcares simples es mayor en los casos que en los controles, pero se acentúa más en el grupo de 10 a 13 años; superando las recomendaciones de las OMS (< 10 % del VCT/día). El consumo de grasas también es mayor en los celíacos que en los controles; aunque el perfil lipídico es similar para toda la muestra.
- Respecto a los niveles de micronutrientes, la tiamina y piridoxina se encontraban en normalidad, pero el ácido fólico, calcio, hierro y magnesio se encontraban en déficit; a pesar de la similitud de los datos, los niveles de micronutrientes fueron más bajos en los casos que en los controles.

En otro estudio de casos y controles realizado en el país vasco en sujetos de edades de 3 a 18 años (n=83) se observó que todos los niveles de vitaminas y minerales eran más bajos en la dieta libre de gluten que la de los controles; tal y como se muestra en las figuras 5 y 6 (Larretxi.L,2019).

Figura 5: Niveles de vitaminas de la dieta libre de gluten frente al control (Larretxi.L,2019).

	Dieta libre de gluten		Dieta que contiene gluten		PAG
	Media	Dakota del Sur	Media	Dakota del Sur	
Vitamina A (µg / d)	555	224	602	231	< 0.001
Tiamina (mg / d)	1.3	0.4	1.4	0.5	< 0.001
Riboflavina (mg / d)	1.6	0.4	1.8	0.5	< 0.001
Vitamina B6 (mg / d)	1.6	0.4	1.9	0.5	< 0.001
Vitamina B12 (µg / d)	5.9	2.9	6.8	3.1	< 0.001
Vitamina C (mg / d)	89.6	46.0	92.2	48.1	0.9
Vitamina D (µg / d)	3.3	3.5	3.8	3.3	< 0.001
Vitamina E (mg / d)	10.4	3.9	9.6	3.4	< 0.001
Niacina (mg / d)	21.2	5.6	23.7	6.2	<

Figura 6: Niveles de minerales de la dieta libre de gluten frente al control (Larretxi.L,2019).

	Dieta libre de gluten		Dieta que contiene gluten		PAG
	Media	Dakota del Sur	Media	Dakota del Sur	
Folato (µg / d)	186	76	233	88	< 0.001
Sodio (mg / d)	1819	529	1932	533	< 0.001
Potasio (mg / d)	2788	585	2747	565	0.001
Calcio (mg / d)	900	217	887	219	0.007
Fósforo (mg / d)	1297	287	1298	285	0.7
Magnesio (mg / d)	242	66	279	66	<0.001
Hierro (mg / d)	12.2	3.3	13.9	4.1	<0.001
Zinc (mg / d)	15.1	13.3	8.7	2.6	<0.001
Yodo (µg / d)	63.0	28.6	66.8	29.3	<0.001
Cobre (mg / d)	0.5	0.3	0.7	0.3	<0.001
Cloro (mg / d)	697	322	1118	518	<0.001
Manganeso (mg / d)	76.3	67.4	77.1	67.1	<0.001
Selenio (µg / d)	36.9	17.6	52.0	20.2	<0.001

- En ambos grupos (casos y controles) la adherencia a la pirámide alimentaria era baja ya que consumían una menor cantidad de fibra y un exceso de sodio respecto a las recomendaciones (Babio.N,2017).
- El grupo de los casos tenía un patrón alimentario desequilibrado ya que el consumo de alimentos ricos HCO complejos era bajo a diferencia del consumo de azúcares simples, grasas y alimentos ricos en proteínas frente a los controles.

Por todo ello, la adherencia a la dieta sin gluten es adecuada, pero no a las recomendaciones nutricionales generales tanto en casos como controles, aunque de forma más acusada en los casos; lo cual tiene graves consecuencias en el estado nutricional lo que repercute directamente en la salud del individuo.

En los siguientes dos estudios se evaluó el patrón dietético de la misma población, celíacos del país vasco, diagnosticados por biopsia hace mínimo un año; y la mayoría de ellos llevaban adheridos a la dieta sin gluten 10 años (González.T, 2018) y (Churruca.I, 2015).

Para conocer su patrón dietético se utilizaron dos herramientas, que fueron un registro de tres días no consecutivos, donde uno de ellos era fin de semana y un cuestionario de frecuencia de consumo (CFC); comparando el tamaño de ración con el álbum de fotos de Russolillo G.

Además, de conocer el patrón dietético se pesó y talló para calcular el IMC, composición corporal mediante la BIA y la adherencia a la dieta mediterránea.

En ambos estudios se excluyeron a sujetos que padecieran otras patologías como diabetes, hipo e hipertiroidismo, hipercolesterolemia o hipertensión, además de los participantes que seguían otros regímenes dietéticos.

Los datos obtenidos de los cuestionarios dietéticos se compararon con las recomendaciones de la FESNAD 2010 y con los datos obtenidos del estudio ENIDE para comparar a la población celiaca del país vasco (casos) con la población española de su mismo sexo y edad (controles).

En las siguientes figuras se comparan los resultados obtenidos respecto al consumo de grupos de alimentos de los dos estudios que tienen en común el origen de la muestra y la metodología empleada; para así conocer las diferencias del patrón alimentario por sexo de la muestra estudiada.

Figura 7: Consumo de grupos de alimentos en la muestra de mujeres celiacas (Churruca.I, 2015).

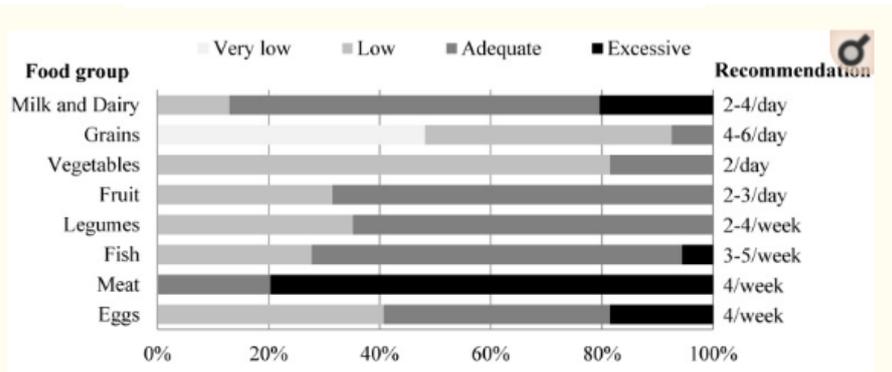


Figura 9: Distribución de los macronutrientes en la muestra de las mujeres celiacas (Churruca.I, 2015).

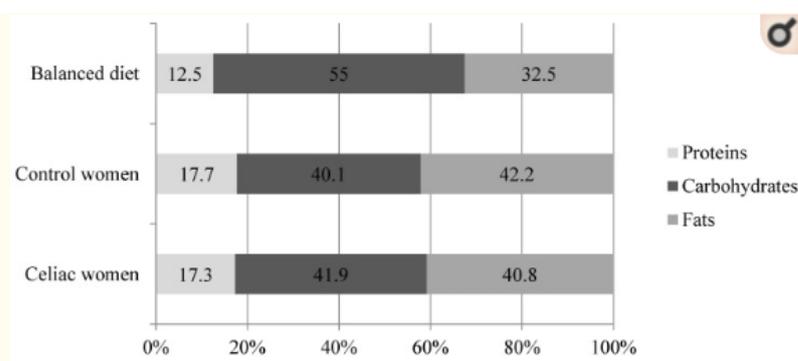


Figura 8: Consumo de grupos de alimentos en la muestra de hombres celiacas (González.T, 2018).

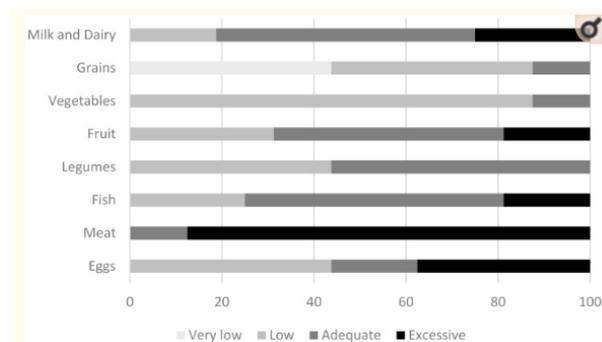
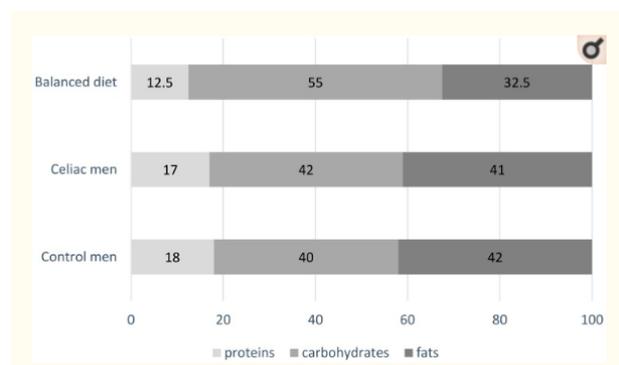


Figura 10: Distribución de los macronutrientes en la muestra de los hombres celiacas (González.T, 2018).



En la siguiente tabla se muestran los principales hallazgos obtenidos respecto al patrón dietético, que se deben tanto del consumo de grupos de alimentos como de la distribución de macronutrientes, los cuales están representados en las figuras anteriores.

Tabla 3: Datos relevantes del patrón dietético de las dos muestras y su comparación.

ASPECTO	CASOS MUJERES (Churruca.I, 2015)	CASOS HOMBRES (González.T, 2018)	CASOS MUJERES VS CASOS HOMBRES.
Procedencia	Estudio SUSFOOD.	Estudio SUSFOOD.	Igual.
Tamaño de la muestra (n) y edad	n = 34 37 ± 13 años (7 sujetos menores de 18 años)	n = 42, solo 16 rellenaron el CFC. 31,5 ± 11,9 años	La participación fue más activa en las mujeres, aunque su tamaño de muestra era menor.
Valoración del estado nutricional	11,1% bajo peso. 81,5% normopeso. 7,4% sobrepeso. 0% obesidad.	61,9% normopeso. 26,2% sobrepeso. 11,9% obesidad. 52% exceso de masa grasa (BIA).	Las mujeres celiacas vascas se encuentran en un mejor estado nutricional, lo que se debe a su preocupación por la salud.
Adherencia a la dieta mediterránea	Intermedia; la no adherencia de los casos es de 30% frente a 62% de la población control.		
Calorías	Se encuentran dentro de la recomendación.	46 % de los hombres ingieren un exceso (14%) de calorías respecto a las recomendaciones.	Los hombres celiacos ingieren más calorías que las mujeres lo que explica su exceso de peso.
Consumo de HCO	Tanto los casos como los controles no alcanzan las recomendaciones (55%) aunque el consumo de HCO era mayor en los casos, 41,9% frente a 40,9% de los controles.	Tanto los casos como los controles no alcanzan las recomendaciones (55%) aunque el consumo de HCO era mayor en los casos, 42% frente a 40% de los controles.	Ninguno alcanza las recomendaciones, pero su consumo es similar, 41,9 % frente a 42%.
Consumo de carne	Más de ¾ de los casos consumen un exceso de carne, del cual la mitad era carne grasa. A pesar de estos datos los casos consumen 110 g de carne/día frente a los controles que consumen 179 g/día.	El 88% de los hombres consumen un exceso de carne, lo que supone consumir 4-5 raciones a la semana.	Un 88% de los hombres celiacos se exceden en carne frente al 75 % de las mujeres.
Consumo de grasa	Superior a las recomendaciones con un 40,8% frente a 42,2 % de los controles.	Por encima de las recomendaciones (41%), aunque es ligeramente inferior al consumo de los controles (42%).	El consumo de mujeres y hombres celiacos es superior a las recomendaciones y similares ya que los hombres consumen un 41% frente a un 40,8% de las mujeres.
Perfil lipídico	El colesterol se encontraba por encima de las recomendaciones y en un rango menor que el del control; el resto del perfil lipídico es similar al control.	Exceso de AGS, colesterol y AGM; tanto en los casos como en los controles, siendo una cuestión de la gastronomía de la zona y no por la dieta sin gluten.	Los hombres consumen más carne y huevos que las mujeres y el 90% de ellos tienen mejores niveles de PUFAS.
Consumo de fibra	Por debajo de las recomendaciones y de la población control (15 ± 5,5 g/día).	Se encuentra por debajo de las recomendaciones, aunque similar al control.	Un 28% de los hombres celiacos alcanzan las recomendaciones frente al 4% de las mujeres celiacas.

	A partir de los 45 años las mujeres celiacas aumentan el consumo de fibra a $19 \pm 5,1$ g/día.	El 28% de los celiacos consumen un 15 g/día y un 43% de ellos entre 15,1 y 25 g/día.	
Micronutrientes	Los déficits más acusados son de vitamina D y E; además de hierro, calcio, selenio y yodo; en ninguno se alcanzan 2/3 de las DRI. En el caso del yodo el 80% de los casos no alcanzan el 75% de las DRI. Respecto a la población control los niveles de riboflavina y B6 son mayores.	Mejores niveles de riboflavina, vitamina B6, zinc, potasio y selenio que los controles. Pero respecto a los niveles de vitamina E, magnesio y niacina; son menores que los controles. El 80% de los casos no alcanzan 2/3 de las DRI de folato y magnesio.	En los hombres los déficits más graves son magnesios y vitamina E ya que son menores que las mujeres. En las mujeres los déficits que más prevalecen son el yodo, selenio, potasio y hierro ya que el 69% no alcanzan 2/3 de las DRI para hierro.

Con todo ello se puede indicar que un porcentaje importante no se adhiere a la dieta sin gluten; y que los que se adhieren tienen un patrón alimentario desequilibrado, el cual origina las repercusiones de la tabla 4; pero para subsanarlas se recomienda consumir alimentos naturalmente sin gluten ricos en hierro y ácido fólico como las verduras de hoja verde, legumbres, pescado y carne (Penagrini.F,2013).

Tabla 4: Principales consecuencias nutricionales de la dieta sin gluten a base de alimentos naturales y sus repercusiones en el organismo.

CONSECUENCIAS NUTRICIONALES Y REPERCUSIONES EN EL ORGANISMO.	
Exceso de proteínas .	Fallo hepático y renal.
Exceso de grasa y un perfil lipídico no cardiosaludable.	Exceso de masa grasa y ECV.
Defecto de HCO complejos y fibra .	Deterioro de la microbiota y el tránsito intestinal.
Exceso de HCO simples (azúcar).	Diabetes, pancreatitis y exceso de peso.
Escaso consumo de frutas y verduras .	Enfermedades asociadas con el daño oxidativo al no disponer del efecto protector de los fitoquímicos y compuestos antioxidantes (Penagrini.F,2013).
Déficits de micronutrientes específico para todas las edades; pero destacan los déficits de calcio, hierro, magnesio y ácido fólico.	Repercusiones concretas para cada déficit como osteoporosis, anemia, calambres musculares...

10.B. DIETA SIN GLUTEN A BASE DE PRODUCTOS ANÁLOGOS.

- El mercado de los productos sin gluten.

Los productos sin gluten imitan a los naturales con gluten respecto a su funcionalidad y sensorialidad, pero su calidad es inferior, ya que no son tan equilibrados y completos respecto a macronutrientes y micronutrientes (Penagrini.F,2013), aunque los consumidores se conforman con el sabor y la textura, pero mejorarían la palatabilidad (ElKhoury.D,2018).

Los datos del mercado global indican que las tasas de ventas de estos productos tuvieron un crecimiento anual del 34% entre 2009 y 2014 (*O Ibginedison.S,2017*); alcanzando en 2018 un valor de 6206.2 millones de dólares, representado uno de los mercados más prósperos en el sector de la alimentación (*Miranda.J,2014*).

Otras estimaciones indican que de 2015 a 2020 las ventas ascenderán un 10,4%; lo cual se debe tanto al impulso de las “celebrities” que han dado a conocer este patrón dietético (*El Khoury.D,2018*), como la elevada demanda que no solo se debe a los celíacos (1%), sino a un amplio número de personas, con diferentes características, que creen que una dieta sin gluten es más saludable (*O Ibginedison.S,2017*).

Por ello el mercado tanto minorista como mayorista se encuentra en un crecimiento exponencial, a pesar de que su precio sea entre 200% y 500% más caro que los convencionales, lo cual depende del producto en concreto y de su ubicación en el mercado (*El Khoury.D, 2018*); (*O Ibginedison.S,2017*).

Todos estos datos se traducen en que la industria americana de los productos sin gluten facturó en 2014 un mil millones de dólares y en 2020 se estima que se duplicara (*O Ibginedison.S,2017*).

Los principales hechos que han impulsado el mercado son el mayor diagnóstico y concienciación de la enfermedad celíaca, junto con la adopción de estilos de vida dietéticos especiales (*Markets and markets,2017*).

Aunque no lo parezca este mercado se encuentra con algunas restricciones como son el elevado coste de producir los productos sin gluten frente a los convencionales, y los desafíos que presentan las diferentes fórmulas para que tengan unas características sensoriales y nutricionales óptimas (*Markets and markets,2017*).

- Materias primas de los productos sin gluten.

El objetivo de la industria alimentaria es conseguir un producto seguro, sin gluten, y con características organolépticas adecuadas, para ello se han utilizado múltiples componentes como son las harinas naturalmente **sin** gluten (arroz, maíz, mijo, sorgo, quinoa, alforfón, castañas, chía, legumbres, plátano, teff, trigo serraceno, patatas...) (*Sweta. R, 2018*).

También se utiliza como otra alternativa de ingrediente principal, las harinas de cereales naturalmente **con** gluten que han sido modificadas genéticamente, o por otros tratamientos mediante el uso de enzimas, bacterias ácido láctica...

Para conseguir unas características organolépticas apropiadas respecto a la textura, apariencia, olor, color y sabor se han incorporado diferentes ingredientes, como son los hidrocoloides, emulsionantes, glucosa oxidasa, transglutaminasa, lactasa, ingredientes lácteos y otras proteínas (*Sweta.R,2018*).

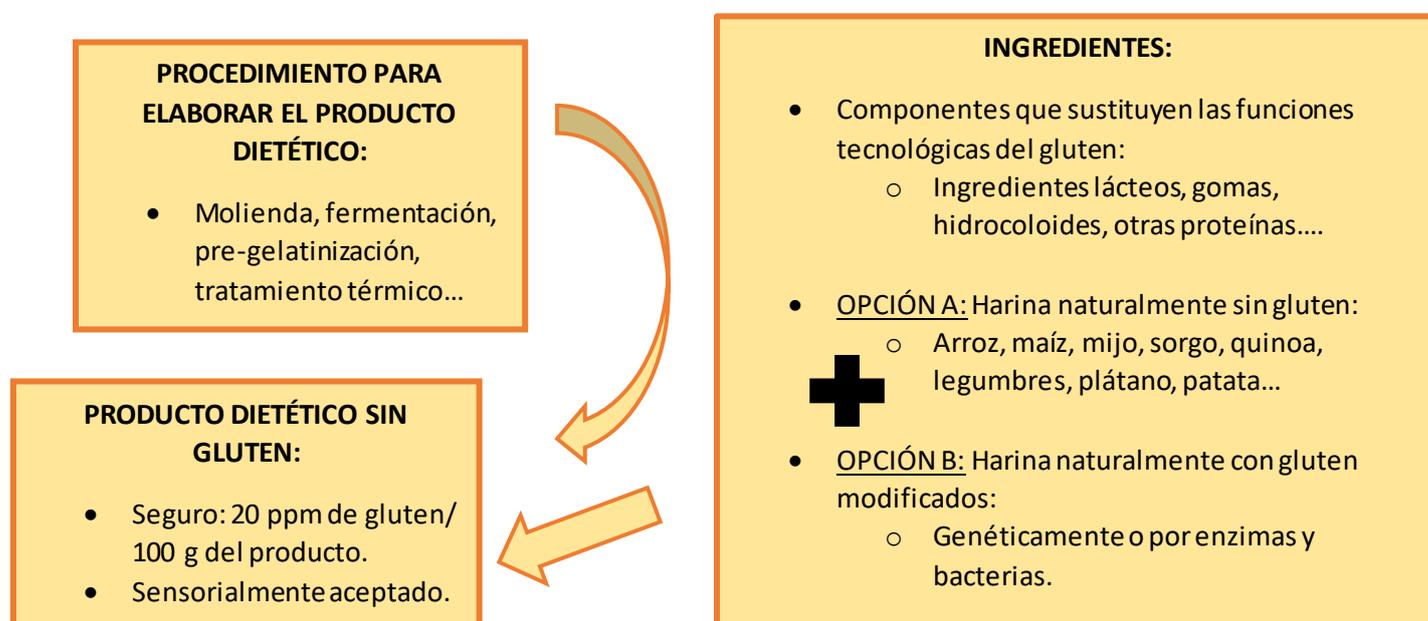
Sin olvidarnos de alcanzar el objetivo de sustituir las funciones tecnológicas del gluten, que son propiedades viscoelásticas, responsable de la palatabilidad y el crujido, y por último la integridad de la estructura del alimento (*Cornicelli.M, 2018*).

Ya que, si no se incorporan, el producto final tendría una capacidad limitada para retener aire y gases producidos durante la fermentación, la miga sería compacta y con celdas poco expandidas, el volumen sería muy bajo y la textura inaceptable por el consumidor (Ziobro. R, 2016).

Pero además de tener en cuenta todos los componentes que constituyen el producto dietético, se tiene que tener en cuenta el procedimiento que se sigue para elaborarlo, poniendo atención en cada uno de sus pasos, como son la molienda, germinación, fermentación de la masa, fosforilación, pre-gelatinización, tratamiento térmico y extrusión (ElKhoury. D, 2018).

Como se muestra en *la figura 11*, no se ha encontrado ninguna materia prima o aditivo sustitutivo que reproduzca las cualidades del gluten; por ello se tienen que combinar varios ingredientes (Paladino.L,2016), lo que puede afectar a la estructura, el sabor, vida útil y composición nutricional del producto (Fry.L,2018).

Figura 11: Elaboración de productos dietéticos sin gluten.



A pesar de tener en cuenta todos los aspectos de la figura anterior, hay productos dietéticos sin gluten que tienen un mejor resultado, respecto a seguridad y características organolépticas, en comparación con otros, por ello a continuación se expone la aceptación de ciertas “receta”.

El arroz y el maíz son los cereales naturalmente sin gluten más idóneos para elaborar productos sin gluten debido a la gelatinización que hace que aumente el volumen, y junto con la incorporación de hidrocoloides se consigue mejorar la propiedad de retención de agua, la textura y la apariencia (Lamacchia. C, 2014).

Además de añadir hidrocoloides se incorporan proteínas, que en el caso del maíz son caseína o HMW-GS (Sweta.R, 2018), mientras que en el caso del arroz se añade espirulina (Hosseini.SM, 2018); con lo que se consigue productos dietéticos con una buena aceptación por el consumidor celiaco como son el pan, galletas, chips y tortitas de maíz (Sweta. R, 2018) y a partir del arroz se obtienen fideos, copos, galletas y pan (Hosseini.SM, 2018).

Los pseudocereales son otra alternativa entre los que destacan la quinoa, el amaranto y el trigo serraceno, ya que mejoran el valor nutricional del producto respecto a proteínas un 32% (Sweta.R,2018), al tener proteínas de alto valor biológico como la albumina y globulina (Lamacchia.C,2014) además se mejora el contenido de minerales (Hosseini. SM, 2018); y fibra un 152% (Sweta.R,2018).

Esta mejora tiene un efecto positivo en el organismo ya que reduce el colesterol, los ácidos grasos libres y la glucemia (Lamacchia.C,2014); pero sin afectar a las características sensoriales del producto ya que se mejora el volumen del pan, la suavidad y homogeneidad de la miga (Hosseini.SM, 2018) y (Sweta. R, 2018).

En concreto el trigo serraceno, además de poseer estas características, es capaz de retrasar el envejecimiento lo que se debe a una menor entalpia de la gelatinización de lalmidón, alargando la vida útil del producto (Hosseini.SM, 2014), este hecho también ocurre en el teff al incorporarlo en la elaboración del pan (Lamacchia.C, 2014).

Las legumbres son otra buena alternativa ya que la harina de garbanzo, soja o germen de algarroba tiene un buen perfil sensorial y físico-químico; e incluso con una mezcla de garbanzo y guisantes se obtienen buenos resultados en todos los parámetros (Hosseini.SM,2018).

Otra legumbre muy utilizada es la lenteja ya que se utiliza tanto para elaborar pan, donde aporta un volumen específico muy alto; como para elaborar repostería aportando una mayor estabilidad.

Las legumbres también se utilizan como un ingrediente más de la mezcla, ya que al sustituir un 15% de harina de arroz por harina de algarroba se mejora la estructura y el color de la miga del pan (Hosseini.SM, 2018).

En un artículo científico de la revista “diario de la ciencia de los cereales” se estudió la adición de diferentes proporciones (10% y 20%) de teff, un cereal naturalmente sin gluten, en masa fresca con *Lactobacillus helveticus* y en masa fermentada de trigo serraceno y arroz (Campo.E, 2016).

La adicción de 10% de teff con masa de arroz y trigo serraceno realzaba el sabor, aportando notas frutales y tostadas; mientras que al añadir el 20% se apreció mejor el aspecto visual del pan; siendo importante considerar la combinación del teff con otras masas para obtener un mejor perfil sensorial (Campo.E, 2016).

Otro ingrediente innovador es la harina de plátano que se sometió a diferentes tratamientos entre los que se encontraba la acetilación, carboximetilación, metilación, oxidación y fosfatación; con la finalidad de saber cuál era el mejor tratamiento para conseguir un potencial ingrediente de productos sin gluten (Gutierrez. TJ, 2018).

Obteniendo como resultado que la harina de plátano fosfatada es una materia prima con un gran potencial para desarrollar galletas y panes sin gluten; además de tener propiedades beneficiosas para la salud, ya que se trata de una fruta (Gutierrez. TJ, 2018).

El polen de abeja (bola de polen de flores recolectadas por las abejas en el campo, siendo la principal fuente de alimento para la colmena) es un ingrediente novedoso, pero con muy buenos resultados ya que el volumen, la textura de la miga, el color de la corteza y la miga, y su estructura mejoraron significativamente al aumentar los niveles de polen entre un 3% y un 5% en panes sin gluten; teniendo una mayor aceptación general (Sweta. R, 2018).

Al incorporar harina de castaña se consigue mejorar el valor nutricional respecto a aa esenciales, fibra, vitamina del grupo B, vitamina E, folatos, magnesio y potasio; pero a pesar de ello las características sensoriales no son las apropiadas respecto al volumen y el color; por ello se recomienda su uso en pastelería junto con harina de arroz e hidrocoloides (*Hosseini.SM, 2018*).

- Valoración nutricional de los productos sin gluten.

Una vez que conocemos la elaboración de estos productos dietéticos y como conseguir un correcto perfil sensorial, nos centraremos en su perfil nutricional, para compararlo con los alimentos naturalmente con gluten y comprobar si son semejantes y si son una alternativa saludable.

Los productos sin gluten tienen un mayor contenido calórico de forma general (*Bascuñan. KA, 2017*) lo cual se debe a la adición de aceite de palma, crema en polvo y producto lácteos para así mejorar la palatabilidad (*Salazar Quero.JC, 2015*).

Algunos productos sin gluten (a excepción del pan y la pasta sin gluten) cada vez se asemejan más a sus análogos respecto al valor calórico (*Cornicelli.M, 2018*). Aunque el exceso de calorías supone un riesgo de padecer sobrepeso u obesidad, siendo más acusado en el primer año de dieta sin gluten, debido al aumento de la absorción de las microvellosidades (*Bascuñan.KA, 2017*).

En un estudio realizado en el país vasco (España) se compararon 206 productos sin gluten con 289 equivalentes con gluten de varias marcas diferentes, los cuales se clasificaron en 8 categorías (*Miranda.J,2014*).

Entre sus resultados destacan dos datos, uno de ellos es que los productos sin gluten tenían el doble de grasa total, con la finalidad de mejorar la textura, la palatabilidad (*Miranda.J,2014*) y la estabilidad de las burbujas de gas, reducir la resistencia al amasado y la hinchazón de los gránulos de almidón (*Pallegrini.N,2015*).

Destacando en el perfil lipídico un elevado aporte de grasas saturada, procedente del aceite de palma que es uno de los principales ingredientes de los productos sin gluten (*Cornicelli.M,2018*) y (*Calvo-LermaJ,2014*) el cual incrementa los niveles de colesterol en sangre (*Fry. L, 2018*).

Además, se detectó un menor contenido de fibra en todas las categorías de productos sin gluten, y de forma más acusada en las barritas de cereales (*Miranda.J, 2014*), lo cual se debe al uso de almidón o harinas refinadas de arroz o maíz para su elaboración; disminuyendo la prevención de cáncer de colon, diabetes y enfermedades cardiovasculares (*Vici.G,2016*), mientras que la prevalencia de esta última patología se incrementa por los hallazgos del estudio realizado en el país vasco (*Miranda. J, 2014*).

Sin embargo, otro dato relevante es que la categoría de los panes sin gluten tiene un mayor contenido de fibra debido a la adición de hidrocoloides e inulina (*Fry.L,2018*); llegando a ser 1,2 veces mayor en los productos sin gluten que en los convencionales (*Jamieson.JA,2018*).

Este hecho se muestra en la tabla 5 procedente del estudio realizado en Italia en el que se estudió 235 productos sin gluten frente a 349 con gluten (*Cornicelli.M,2018*).

Tabla 5: Comparación del contenido de fibra entre el pan sin gluten y con gluten (Cornicelli.M,2018).

CONTENIDO DE FIBRA (g)	PRODUCTO	MEDIA	DAKORA DEL SUR	PAG
	Pan con gluten	2,32	1,04	ns
	Pan sin gluten	2,56	1,25	

El contenido de proteínas de forma general es menor en todos los tipos de productos sin gluten; ya que el gluten a pesar de ser una proteína de bajo valor biológico supone entre el 15-20% del contenido de proteínas del cereal (Cornicelli.M,2018).

En España el contenido llega a ser un 30% menor (Melini.V,2019) aunque depende de la categoría de los productos sin gluten, siendo aún más bajo en productos de panadería, pasta, cereales de desayunos, harina y horneados (Miss bach. B,2015), lo que repercute en una menor ingesta de proteínas en el patrón dietético, siendo este hecho más relevante si la población no consume proteínas de origen animal (Fry.L,2018).

El contenido de hidratos de carbono es mayor, aunque depende de la categoría, siendo más rico el pan que la pasta en HCO (Melini.V,2019); el contenido de azúcar también es mayor en todas las categorías de productos sin gluten, pero sobre todo en el pan, harina, base de pizza y pasta (Fry.L,2018).

Este dato influye en la respuesta glucémica del pan sin gluten ya que es diferente de los alimentos con gluten ya que su índice glucémico es mayor (Pallegri.N,2015) y (Vici.G,2016), lo que se relaciona con una mayor inflamación donde interfiere la proteína C reactiva (Tortora.R,2015).

El hecho de que tengan un índice glucémico mayor se debe a la gelatinización del almidón que hace que sea más hidrolizable la α -amilasa (Melini.V,2019), y al no estar el gluten presente hay un fácil acceso de la amilasa para hidrolizar los gránulos de almidón en la luz del intestino delgado (Tortora.R,2015).

Este hecho aumenta el índice glucémico y el riesgo de padecer síndrome metabólico (Tortora.R,2015). Pero en otros estudios se ha observado un índice glucémico similar, dependiendo por tanto del contenido de fibra, la fermentación de la masa y sus ingredientes (Pallegri.N,2015).

También se estudió la adecuación de los productos sin gluten respecto a los micronutrientes observando que los productos sin gluten eran bajos en magnesio y folato; lo cual se debe a que las materias primas con las que se elaboran son pobres en estos minerales (Vici.G,2016).

Por ello se tienen que considerar otras materias primas como la quinoa y el amaranto que aportan 78,1 μg y 102 μg por 100 g respectivamente de ácido fólico; además de ser ricos en riboflavina, vitamina C y E, consiguiendo mejorar el aporte de los micronutrientes que son esenciales para el correcto funcionamiento del organismo (Vici.G,2016).

En un estudio realizado en Italia se compararon 235 productos sin gluten respecto a 349 productos análogos con gluten y se clasificaron en 7 categorías; encontrando que los productos sin gluten tienen un menor contenido de folato, hierro, niacina, calcio, vitamina B 12, zinc y selenio (Cornicelli.M, 2018).

Mientras que en otro estudio español se observó que los productos sin gluten tenían un menor contenido que los productos con gluten respecto a la vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B 6, B 12, selenio, folato, biotina, vitamina D, pantoteno, magnesio, hierro, cobre, yodo, cloro y magnesio (Larretxi.I,2019).

De hecho, en una investigación canadiense donde se analizaron 398 productos sin gluten frente a 445 productos análogos con gluten se determinó que los panes, galletas saladas, cereales para el desayuno y la pasta tenían entre 3 y 4,5 veces menos hierro; de hecho, solo 15,8% fue una buena fuente de hierro (Jamieson.JA,2018).

Mientras que el 31,1% de los productos no son una buena fuente de folato (Jamieson.JA,2018) debido a dos factores uno es que se encuentra en muy baja proporción en el maíz y el arroz, y el otro motivo es porque se encuentra unido a las proteínas, por lo que al eliminar el gluten se pierde una gran parte (Pallegrini.N, 2015).

El único micronutriente que se encontró por encima de las recomendaciones fue el sodio, ya que se añade para mejorar el sabor y la estabilidad de la estructura (Pallegrini.N,2015); en un estudio que se analizaron 149 productos y se observó que el pan, la pizza y los snacks tenían un contenido de sodio mayor a 400-500 mg/ 100 g (Mazzeno.T, 2014).

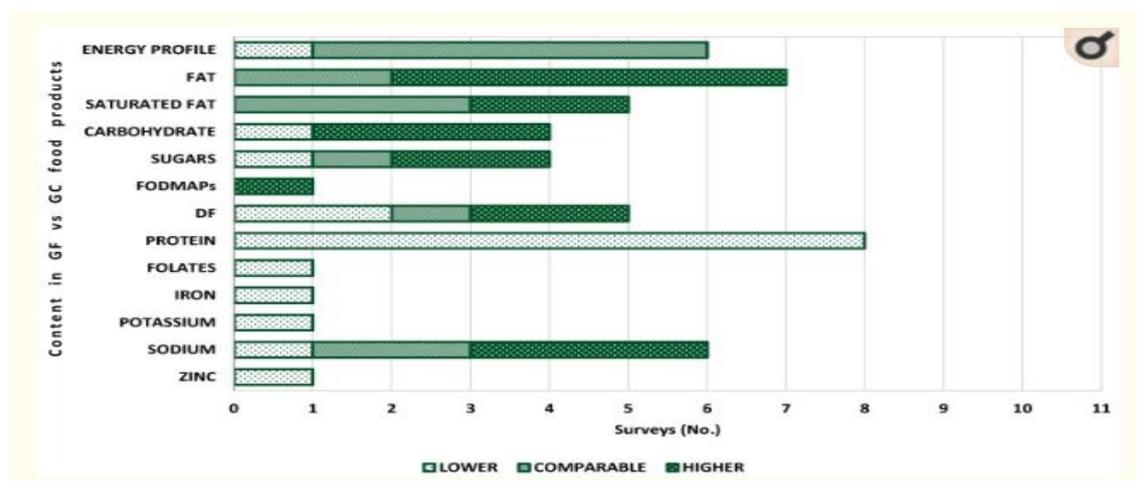
Todos estos niveles tan bajos de micronutrientes se deben a la escasa fortificación o enriquecimiento, debido al gasto extra que supondría, mientras que en los productos regulares es una pauta habitual (Bascuñan. KA, 2017), de hecho, en Reino Unido solo dos fabricantes de catorce los fortifican (Allen.B, 2018).

Tan solo un 5% de los panes sin gluten estaba fortificado en calcio, hierro, ácido nicótico y tiamina, el 28% estaban fortificados en calcio y hierro; mientras que el 9% se fortificaban en vitaminas (tiamina, riboflavina y niacina) (Allen. B, 2018).

Con la fortificación podríamos acercarnos a las DRI para las vitaminas y minerales que se encuentran entre el 1,1 y el 53% de las recomendaciones para la población general, en todas las categorías de los productos sin gluten (Orecchio.S, 2014).

Gracias a este análisis tan exhaustivo observamos que el consumo de productos sin gluten dificulta el alcance de un equilibrio dietético (Larretxi.I,2019), ya que no se pueden considerar un sustitutivo equivalente a los productos con gluten (Calvo-Lerma.J,2014), tal y como se muestra en la figura 12 procedente del estudio de Melini.V, 2019.

Figura 12: Comparación nutricional de los productos sin gluten y sus análogos con gluten (Melini.V,2019).



Todas estas diferencias se podrían subsanar con una pauta alimentaria rica en legumbres, frutas y verduras (Cornicelli.M, 2018), además de priorizar los productos sin gluten a base de pseudocereales o harinas integrales y fortificado con semillas (Pallegriani.N,2015), así como la elección de los productos fijándonos en el etiquetado nutricional y en especial en el contenido y la calidad de las grasas (Vici.G, 2016).

A pesar de tener en cuenta todas estas consideraciones para elegir el producto dietético sin gluten más apropiado nutricionalmente, estos tienen ciertas características en su composición nutricional que originan repercusiones en el organismo, como las que se muestra en la tabla 6.

Tabla 6: Principales consecuencias nutricionales de la dieta sin gluten a base de productos análogos sin gluten y sus repercusiones en el organismo.

CONSECUENCIAS NUTRICIONALES Y REPERCUSIONES EN EL ORGANISMO.	
Exceso de aporte calórico .	Ganancia de peso y todas sus consecuencias tanto fisiológicas como psicológicas.
Exceso de grasas y de peor perfil lipídico (AGS), procedente de aceites de origen vegetal no saludable (aceite de palma).	Aumento del colesterol sanguíneo y ácidos grasos libres; lo que se asocia con enfermedades cardiovasculares y cerebrales (ictus).
Déficit de fibra .	Deterioro de la microbiota intestinal y de todas sus funciones, irregularidad en el tránsito intestinal.
Déficit de proteínas .	Si no se compensa con un aporte proteico procedente de otras fuentes alimentarias; puede ocasionar pérdida de masa muscular, fuerza y debilidad.
Exceso de HCO y azúcar .	Alteración en la respuesta glucémica, teniendo más posibilidades de padecer inflamación y síndrome metabólico.
Déficit de una gran variedad de micronutrientes entre los que se encuentra el magnesio, folato, hierro, niacina, calcio, vitamina B 12, zinc y selenio.	Repercusiones concretas para cada déficit; como son la anemia, osteoporosis, función muscular, cerebral...
Exceso de sodio .	Hipertensión arterial y por consiguiente mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares.

11.DISCUSIÓN.

Tras la obtención de los resultados a través de una metodología específica y efectiva se ha conocido en profundidad las dos alternativas de la dieta sin gluten, destacando de cada una de ellas los siguientes hallazgos:

- Respecto a la dieta sin gluten a base de **alimentos naturales**:
 - La adherencia a la dieta sin gluten es difícil de conseguir en la edad infantil, lo que supone efectos negativos por las transgresiones y por las características de la dieta sin gluten.
 - La población adulta celiaca puede tener mejores hábitos dietéticos que la población general y aproximarse a las recomendaciones nutricionales, aunque depende de las características concretas de la población entre las que destacan el sexo y la edad.

- A pesar de aproximarse más que la población general su patrón alimentario tiene graves repercusiones para el organismo e incluso más acusadas que la población control, como es el déficit de micronutrientes (vitamina D, E, hierro, calcio, selenio, yodo, magnesio, niacina y folato).
- Debido a la falta de educación alimentaria concreta para la dieta sin gluten y la falta de adquisición de hábitos alimentarios saludables, el patrón dietético se caracteriza por un exceso de proteínas y lípidos procedentes de alimentos de origen animal, y un defecto de hidratos de carbono y fibra por la deficiencia de alimentos de origen vegetal (cereales, legumbres, verduras y fruta).
- Respecto a la dieta sin gluten a base de **productos análogos sin gluten**:
 - El proceso de manufacturación de un producto con características organolépticas adecuadas y seguridad alimentaria es muy costoso económicamente a la par de dificultoso.
 - La elaboración de los productos sin gluten influye en la composición nutricional siendo estos ricos en grasas saturadas, azúcar y sodio; mientras que son pobre en proteínas y micronutrientes esenciales; y por tanto no son iguales que sus análogos con gluten.
 - Las características nutricionales de los productos sin gluten influyen en el patrón dietético de la población, contribuyendo a su desbalance, desplazando alimentos más saludables (verdura, fruta, frutos secos...) y aproximándole al patrón dietético de la otra alternativa, aunque hay versiones de productos sin gluten más saludables que otras.

Una vez concretadas los principales aspectos de cada tipo de dieta sin gluten; compararemos sus características nutricionales con la finalidad de conocer cuál es la mejor alternativa para la población afectada por patologías relacionadas con el gluten; tal y como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7: Comparativa de la dieta sin gluten con alimentos naturales y con productos análogos sin gluten.

CARACTERÍSTICA NUTRICIONAL	DIETA SIN GLUTEN CON ALIMENTOS NATURALES		DIETA SIN GLUTEN CON PRODUCTOS ANALOGOS SIN GLUTEN	
	CONTENIDO	REPERCUSIÓN	CONTENIDO	REPERCUSIÓN
Valor calórico	Similar a las recomendaciones	No tiene por qué conducir a un exceso de peso, ya que depende del estilo de vida del sujeto.	Elevado debido a la contribución de los productos sin gluten.	Tiene tendencia a la ganancia de peso , debido a que se consume un mayor valor calórico, aunque depende del estilo de vida de cada sujeto.

HCO complejos	Escaso	Contribuyendo a una mayor ingesta de alimentos proteicos y grasos , que si no se eligen bien pueden no ser saludable.	Escaso , ya que los productos sin gluten están constituidos por harinas refinadas.	Contribuye a que el patrón alimentario sea bajo en hidratos de carbono y por tanto elevado en proteínas y grasas .
Azúcar simple	Elevado	Alteración de la respuesta glucémica (pancreatitis, diabetes) y síndrome metabólico .	Elevado	Alteración de la respuesta glucémica (pancreatitis, diabetes) y síndrome metabólico .
Fibra	Bajo	Alteración en la funcionalidad de la microbiota intestinal y el tránsito intestinal .	Bajo	Alteración en la funcionalidad de la microbiota intestinal y el tránsito intestinal .
Proteínas	Alto	Daño hepático y renal debido a la sobrecarga y ácido úrico elevado produciendo episodios de gota .	Bajo , debido a que los productos sin gluten son limitados en este aspecto, pero depende del resto de la ingesta del sujeto.	Si no se alcanza los requerimientos proteicos, gracias a otros grupos de alimentos nos encontramos con una pérdida de masa muscular y fuerza .
Grasa	Alto y perfil lipídico no saludable	Mayor concentración de colesterol arterial tipo LDL y menor de HDL , mayor contenido de ácidos grasos libres ; y por consiguiente enfermedades cerebrovasculares .	Alto y perfil lipídico no saludable	Mayor concentración de colesterol arterial tipo LDL y menor de HDL , mayor contenido de ácidos grasos libres ; y por consiguiente enfermedades cerebrovasculares .
Micronutrientes	Bajo (calcio, hierro, magnesio y ácido fólico)	Incorrecto funcionamiento del organismo a diferentes niveles como son la masa ósea, muscular, neurológico...	Bajo (magnesio, folato, hierro, niacina, calcio, vitamina B12, zinc y selenio)	Inadecuado funcionamiento global del organismo ya que cada micronutriente repercute en una función concreta del cuerpo .
Sodio	Similar a las recomendaciones	No tiene tendencia a la hipertensión ni a sus consecuencias clínicas.	Elevado ya que se contribuye con el aporte de los productos sin gluten.	Los productos sin gluten contribuyen a una mayor ingesta de sodio, aunque depende del global de la pauta alimentaria. Su consumo en exceso contribuye principalmente a la hipertensión y patologías cardíacas .

Como vemos hay aspectos que tienen en común las dos alternativas de la dieta sin gluten como son el contenido de grasas y su calidad, micronutrientes, fibra y azúcares simples, lo que hace que las dos alternativas sean poco saludables para la población celíaca.

Todo este desbalance en el patrón dietético por parte de ambas alternativas tiene consecuencias nutricionales que repercute en el organismo, como son **las deficiencias de micronutrientes**

detectadas en ambas alternativas dietéticas, a pesar de que en múltiples estudios demuestran que el mantenimiento de la dieta sin gluten mejora la mayoría de las deficiencias nutricionales (*Theethira.TG,2015*).

De hecho, el déficit de zinc se normaliza un año después de la dieta sin gluten (*Vici.G,2016*) el cual se relaciona con la síntesis de proteínas y la detención del crecimiento (*Melini.V,2019*). Mientras que el hierro se normaliza entre los 6 y 12 meses con el establecimiento de la dieta sin gluten y con un consumo de alimentos ricos en hierro y naturalmente sin gluten (*Vici.G,2016*).

Pero los niveles de vitamina de D y calcio se normalizan tras uno o dos años con dieta sin gluten (*Vici.G,2016*), aumentando la DMO principalmente de la columna vertebral y normalizándose de forma completa tras 5 años con dieta sin gluten (*De potter.M,2018*), pero a pesar de ello no se reduce la prevalencia de osteopenia ni osteoporosis (*Kotze.LM,2016*).

Según estos datos se deberían haber normalizado ciertos micronutrientes de la población de los siguientes estudios *Churruca.I* (*Churruca.I,2015*), *González.T* (*González.T, 2018*) y *Babio.V* (*Babio.V,2017*) ya que la muestra llevaba varios años adheridos a la dieta sin gluten.

Sin embargo, no es así; debido a las malas elecciones de los alimentos, como son los productos análogos sin gluten que son superfluos, ya que no tienen carga nutricional, cuyo consumo está generalizado en la población occidental (*Ercolini.D,2015*); y no por las transgresiones dietéticas (consumo de gluten).

Siendo en este caso la educación alimentaria un factor clave para alcanzar un equilibrio dietético sin centrarse únicamente en la eliminación del gluten, sino también en la elección de alimentos más saludables tanto naturalmente sin gluten como los productos análogos sin gluten y según las necesidades de cada sujeto (*Rostami.K,2017*).

Dicha educación se tiene que realizar de forma temprana utilizando un enfoque exhaustivo y proactivo; consiguiendo una buena adherencia a la DSG y un patrón alimentario saludable, gracias a un refuerzo positivo y una explicación precisa de las recomendaciones dietéticas y del etiquetado de los productos sin gluten (*Penagini.F,2013*).

Otra de las consecuencias de la dieta sin gluten es la tendencia a **la ganancia de peso** lo cual se asoció tanto con el consumo de productos análogos sin gluten (*Theethira.TG, 2015*) como con la mejora de la absorción intestinal; y con un patrón alimentario donde priman los alimentos ricos en lípidos y proteínas, los cuales tienen un elevado contenido calórico, que se consume por el desagrado a los productos sin gluten (*Diamanti. A, 2014*).

Otra de las causas que contribuye a la ganancia de peso es el elevado índice glucémico de los productos sin gluten que promueve la sensibilidad a la insulina y por tanto a la obesidad; pero sin olvidarnos de que también disminuyen la saciedad, al no mantenerse los niveles de glucemia en sangre; teniendo más hambre en la próxima toma y por tanto consumiendo un mayor carga energética (*Diamanti.A, 2014*).

Todos estos aspectos son relevantes para esta población ya que perciben los productos sin gluten como más seguros y se consumen más (*Melini.V,2019*) llegando a suponer más de un

cuarto (36,3%) del VCT diario (Vici.G,2016). Todos estos factores originan un aumento de peso tras adherirse a la dieta sin gluten tal y como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8: Cambio en el IMC de dos poblaciones diferentes al iniciar la dieta sin gluten.

ARTÍCULO	POBLACIÓN	IMC AL DIAGNÓSTICO	IMC UN AÑO CON DIETA SIN GLUTEN
<i>(Diamanti.A,2014)</i>	114 menores con una edad media de 10,4±4,1 años de origen italiano.	9,6% bajo peso	
		76,3% normopeso	
		8,8% sobrepeso	11,4% sobrepeso
		5,3 % obesidad	8 % obesidad
<i>(Tortora.R,2015)</i>	98 adultos de origen italiano.	10,2% bajo peso	4% bajo peso
		69,3% normopeso	61,2% normopeso
		12,2% sobrepeso	26,5% sobrepeso
		8,1% obesidad	8,1% obesidad

Como vemos la ganancia de peso se produce tanto en adultos como en menores, confirmándose el desarrollo de sobrepeso y obesidad independiente del peso inicial y de hecho se produce un 74% en los celíacos que se adhieren correctamente a la DSG, frente a un 51% en los que no se adhieren adecuadamente (*Diamanti.A,2014*); ya que tienen un desequilibrio nutricional significativamente mayor (*Penagrini.F,2013*).

Sin embargo, hay otros estudios que se posiciona en contra, determinando un efecto positivo del buen cumplimiento de la dieta sin gluten como son la reducción de la grasa, la recuperación de la masa corporal magra y la normalización del IMC en sujetos previamente con bajo peso y con sobrepeso (*Penagrini.F,2013*).

Este efecto positivo también se observó en otro estudio ya que el 69% de los sujetos en bajo peso aumento de IMC, mientras que un 18% de pacientes con sobrepeso y un 42% con obesidad, perdieron peso (*Melini.V,2019*).

Los datos de Salazar Quero. JC y colaboradores (*Salazar Quero.JC, 2015*) muestran que la población infantil española celíaca no presento cambios significativos en el peso antes de la DSG ni un año después adheridos a dicha pauta alimentaria; estando dicha población alejada de los valores de sobrepeso y obesidad infantil publicados por el ministerio de sanidad español (*Salazar Quero.JC, 2015*).

Otra grave patología que en los resultados expuestos se ha asociado con la DSG es **el síndrome metabólico**, lo cual concuerda con los datos de Tortora.R y colaboradores (*Tortora.R,2015*) donde la prevalencia de síndrome metabólico fue del 2% en el diagnóstico de la enfermedad celíaca; pero tras un año de dieta sin gluten aumento a 29,5%, siguiendo los criterios de diagnóstico de la federación internacional de diabetes (FID) para los países europeos (*Tortora.R,2015*).

Estos datos confirmaron que en el primer año el riesgo de desarrollar síndrome metabólico es alto (30%), ya que también se observó que el riesgo de padecer hiperglucemia en el ayuno debido a la resistencia a la insulina era 4,5 veces mayor tras un año con dieta sin gluten. (*Tortora.R,2015*).

Estos datos se contradicen con el hecho de que el riesgo de padecer síndrome metabólico era menor en los celíacos tratados que en la población general (Melini.V,2019); al igual que los datos del estudio de Ehteshami.M y colaboradores (Ehteshami.M,2018) donde se sometió a 45 sujetos a una dieta sin gluten (<2 g/día) durante ocho semanas y 23 de ellos padecían síndrome metabólico con una edad media de $59,57 \pm 8,8$ años.

En dicho estudio se concluyó que la dieta sin gluten mejoraba ciertas características del síndrome metabólico como son la glucemia en ayunas y los TG séricos, teniendo un mejor control glucémico y una mayor posibilidad de revertir la situación clínica (Ehteshami.M,2018).

Otra repercusión detectada fue el cambio en la **microbiota** lo cual se apoya en los datos de Melini.V y colaboradores (Melini.V, 2019) donde se observó alteraciones en la microbiota durante la dieta sin gluten ya que aumentaban las bacterias potencialmente no saludables como *Enterobacteriaceae spp* y disminuían las bacterias sanas como son *Bifidobacterium*, *B. longum* y *Lactobacillus spp*.

Este desequilibrio conduce a un excesivo crecimiento microbiano de las bacterias del intestino que se relaciona con el déficit de B 12 entre el 8-41 % de los pacientes celíacos (Melini.V,2019); estos cambios se atribuyeron a la menor ingesta de polisacáridos (Theethira.TG,201), lo que se correlaciona con los resultados.

Para recuperar el ecosistema equilibrado intestinal se recomienda mejorar la dieta sin gluten aumentando el aporte de proteínas, fibra y micronutrientes gracias a los pseudocereales y cereales sin gluten integrales (Theethira.TG,2015) ya que son ricos en HCO complejos, proteínas, fibra, ácidos grasos, vitaminas y duplican el contenido de minerales respecto a los cereales comunes (Vici.G,2016).

La microbiota salival también se vio afectada por la dieta sin gluten ya que a los 30 días de iniciar la dieta sin gluten se redujo la diversidad de la microbiota lo cual se asocia con disbiosis y predisposición a enfermedades. El desequilibrio en la microbiota salival interfiere en la colonización y el crecimiento de otras bacterias, en este caso, aumento la proporción de *Granulicatella*, *Neisserie* y *Porphyromonas* que se asocia con enfermedades e infecciones (Ercolini.D,2015).

Respecto al **tránsito intestinal**, que es otra repercusión detectada, se apoya en la observación de una motilidad intestinal anormal con un vaciamiento gástrico retrasado, que puede afectar a la absorción de fármacos y metabolitos, junto con un tránsito oro-cecal retrasado mediante la prueba del aliento con lactulosa (Usai-satta.P,2018).

Este efecto se podría normalizar con una dieta sin gluten mejorada con la misma estrategia con la que se subsanan los déficits de micronutrientes (Theethira.TG,2015), aunque otros autores indican que en realidad no se mejora por un desequilibrio hormonal, a pesar de ello no se ha relacionado con problemas clínicos ni nutricionales específicos (Usai-satta.P,2018).

Nuestros hallazgos indican una asociación positiva entre la dieta sin gluten y **las enfermedades cardiovasculares**, por diferentes motivos; uno de ellos es que la deficiencia de vitaminas (B 12, folatos y vitamina D) conduce a niveles elevados de homocisteína en el plasma total, lo cual se asocia con las enfermedades cardiovasculares (Melini.V,2019).

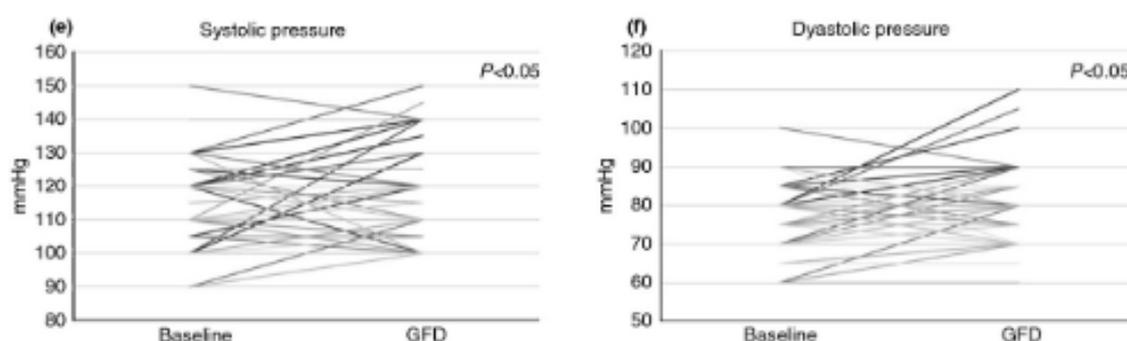
Otro hecho que contribuye esta asociación son los datos de la revisión sistemática donde se concluyó que la dieta sin gluten tuvo efectos, con significación estadística, como son el aumento del colesterol total, HDL, glucemia en ayuna e IMC; mientras no se obtuvo significación suficiente para los cambios de LDL, TG y HTA (*Potter.MED,2018*).

Con estos resultados se concluyó que la dieta sin gluten altera varios factores de riesgo cardiovasculares en pacientes celíacos (*Potter. MED,2018*); lo cual fue apoyado por Miranda.J y colaboradores (*Miranda.J,2014*) que indico que otro factor que contribuía al desarrollo de las enfermedades cardiovasculares era el menor consumo de fibra (factor protector; por los fitoesteroles) y un mayor consumo de grasas perjudiciales (*Miranda.J,2014*).

Sin embargo, en otro estudio se compararon los parámetros de factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares al diagnóstico y un año después de adherencia a la dieta sin gluten. Los resultados concluyeron que no hubo cambios en el IMC, PA, tasas de dislipemia y la resistencia a la insulina, por lo que no se asoció la dieta sin gluten con el aumento de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y, por tanto, tampoco con esta patología (*Zifman.E,2019*).

Otra repercusión de la dieta sin gluten detectada fue el **elevado consumo de sodio**, lo cual concuerda con los datos de Tortora.R y colaboradores (*Tortora.R,2015*), donde se compararon ciertos parámetros del diagnóstico, respecto a un año después con dieta sin gluten en 98 sujetos adultos. Uno de los datos más sorprendentes es que los pacientes celíacos que siguen la dieta sin gluten tenían cuatro veces más riesgo de desarrollar hipertensión sistémica; tal y como lo refleja la figura 13.

Figura 13: Alteraciones de la presión sistólica y diastólica tras un año con dieta sin gluten (Tortora.R,2015).



Este hecho se debe en parte porque los hidrolizados de gliadina del trigo pueden inhibir la enzima convertidora de angiotensina tipo I, pero al no estar presente el gluten en la alimentación de los pacientes celíacos, el 15 % de ellos pueden desarrollar hipertensión arterial (*Remes-Toches.J.M, 2019*).

En contra de estos resultados se encuentran los datos de Taetzsch.A y colaboradores (*Taetzsch.A,2018*) donde se comparó el valor nutricional de dos patrones dietéticos durante siete días basados en la distribución de la guía alimentaria "My Plate", donde se sustituyeron los alimentos con gluten por productos sin gluten lo más equivalentes posibles desde el punto de vista nutricional.

Se obtuvo como resultado que la versión sin gluten tenía significativamente un menor contenido de proteínas totales, vitamina E, folato, magnesio, potasio y sodio en comparación con la otra versión; siendo el sodio el único nutriente que mostro un aspecto positivo de la DSG ya que fue 330 mg más bajo respecto a la versión con gluten debido a las características de los productos análogos, tal y como se muestra en la tabla 9 (Taetzsch. A, 2018).

Tabla 9: Contenido de sodio diario de la dieta con gluten y sin gluten en una distribución saludable (Taetzsch. A, 2018).

CONTENIDO DE SODIO (mg)	(Media ± DS)	Valor p	Valor p de referencia: 0,05
Dieta con gluten	2494 ± 765	0,03	Significación estadística
Dieta sin gluten	2124 ± 597		

Entre **las limitaciones** se encuentra el acceso a ciertas fuentes con un gran volumen de recursos científicos y que los datos procedentes de los estudios dependen de la certeza de los registros dietéticos realizados a los participantes.

Lo que hace que sea una limitación respecto a la credibilidad de los datos a pesar de la adecuada metodología de todos los artículos científicos incluidos en la revisión sistemática.

Las **líneas futuras de investigación** se deberían centrar en dos aspectos uno de ellos es el efecto de la educación alimentaria en esta población, para así subsanar el desbalance y todas sus repercusiones; mientras que el otro aspecto sería conocer de forma más detallada como influye la composición de los productos análogos en el patrón dietético global de la población.

12. CONCLUSIONES.

De toda esta investigación se han extraído las siguientes conclusiones que dan respuesta a la hipótesis y objetivo tanto principal como secundarios planteados y son:

1. Aunque las dos alternativas son poco saludables sin duda la alternativa de dieta sin gluten a base de productos análogos tiene ciertos componentes que perjudican más la salud del sujeto, como el contenido de harinas refinadas, azúcares simples, sodio y grasas perjudiciales para la salud, que no se encuentran en un patrón dietético con alimentos naturales y de calidad.

Con toda esta información podemos afirmar que la dieta sin gluten a base de alimentos naturales es más saludable, ya que directamente excluye o reduce el consumo de ciertos nutrientes críticos para la salud, como son los que abundan en los productos análogos sin gluten.

2. A pesar del anterior aspecto positivo de la dieta sin gluten a base de alimentos naturales, esta tiene ciertas connotaciones negativas como es el característico desbalance del patrón dietético siendo rica en grasas, proteínas y baja en hidratos de carbono, fibra y micronutrientes; lo cual contribuye a las repercusiones en el organismo ya analizadas.

3. Es necesario para esta población tener una pauta alimentaria basada en alimentos naturales sin gluten y equilibrada, para ello se recomienda introducir en la alimentación pseudocereales y cereales sin gluten integrales e incrementar el consumo de verduras, frutas y legumbres; consiguiendo aumentar el aporte de hidratos de carbono, fibra y micronutrientes.

4. Otra recomendación es limitar el consumo de productos análogos sin gluten para evitar sus características perjudiciales para la salud; y en caso de que se consuman elegirlos teniendo en cuenta el etiquetado nutricional, la lista de ingredientes, el valor nutricional y su seguridad alimentaria (contenido de gluten); predominando aquellos que entre sus ingredientes se encuentren pseudocereales o cereales sin gluten de versión integral, y que no esté presente el aceite de palma; así como fijarnos en el contenido de azúcar, fibra, grasa y sodio.

5. La dieta sin gluten desequilibrada origina un patrón dietético no saludable que tiene múltiples repercusiones en el organismo, entre las que destacan el exceso de peso, cambios en la microbiota y el tránsito intestinal, enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico y déficits de micronutrientes.

6. Las graves consecuencias de la dieta sin gluten mal planificada se subsanarían con una adecuada educación alimentaria en todos los grupos de edades de los pacientes celíacos; que se basaría en la adquisición de hábitos saludables concretos para la dieta sin gluten.

7. No hay que olvidarse de la instauración de una pauta alimentaria saludable como son cumplir con las recomendaciones de consumo de los diferentes grupos de alimentos, mientras que los productos sin gluten análogos se tienen que consumir como un complemento, basar la alimentación en alimentos de temporada, utilizar técnicas culinarias saludables y planificar la alimentación.

13. BIBLIOGRAFÍA (SISTEMA APA).

- Allen, B. y Orfila, C. (2018) The availability and nutritional adequacy of gluten-free bread and pasta. *Nutrients*, 10 (10). Doi: 10.3390 / nu10101370
- Babio, N., Alcazar, M., Castillejo, G., Recasens, M., Martínez-cerezo, F., Gutiérrez-Pensado, V., Masip, G., Vaqué, C., Vila-Martí, A., Torres-Moreno, M., Sánchez, E. y Salas-Salvadó, J. (2017) Patients with celiac disease reported higher consumption of added sugar and total fat healthy individuals. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 64 (1), 63-69. Doi: 10.1097 / MPG.0000000000001251
- Bascuñán, K.A., Vespa, M.C. y Araya, M. (2017) Celiac disease: understand the gluten-free diet. *European journal nutrition*, 56 (2), 449-459. doi: 10.1007 / s00394-016-1238-5.
- Benelli, E., Carrato, V., Mastelossi, S., Ronfani, L., No, T. y Ventura, A. (2016) Celiac disease in the ERA of the new ESPGHAN and BSPGHAN guidelines: a prospective cohort study. *Archives of disease in childhood*, 101 (2), 172-176. Doi: 10.1136 / archdischild-2015-30925
- Biesiekierski, J.R. (2017) What is gluten?. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 31 (S1). Doi: <https://doi.org/10.1111/jgh.13703>
- Bishop, J., Reed, P., Austin, P., Hurst, M., Ameratunga, R., Craigie, A., McFarlane, J., Chin, S.E., Mourat, S.M. y Evans, H.M. (2018) Prospective evaluation of the ESPGHAN guidelines for the diagnosis of celiac disease in New Zealand children. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 67 (6), 749-754. Doi: 10.1097 / MPG.0000000000002065
- Calvo-Lerma, J., Crespo-Escobar, P., Martínez-berona, S., Fornés-Ferrer, V., Donat, E. y Ribes-koninckx, C. (2019) Differences in the macronutrient profile and dietary fiber of gluten-free products compared to their gluten-containing counterparts. *European Journal of clinical nutrition*. Doi: 10.1038 / s41430-018-0385-6.
- Campo, E., Del arco, L., Urtasun, L., Oria, R. y Ferrer-Mairal, A. (2016) Impacto de la masa fermentada en las propiedades sensoriales y la preferencia de los consumidores de panes sin gluten enriquecidos con harina de teff. *Diario de la ciencia de cereales*, 67, 75-82. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.09.010>
- Catassi, C. (2015) Gluten friend or enemy?. *Annals of nutrition and metabolism*, 67 (suppl 2), 16-26. Doi: <https://doi.org/10.1159/000440990>
- Catassi, C., Gatti, S. y Fasano, A. (2014) The new epidemiology of celiac disease. *Journal of gastroenterology and pediatric nutrition*, 59, S7-S9. Doi: 10.1097 / 01.mpg.0000450393.23156.5
- Celicidad. (2017). El mapa de la celiacía. Recuperado de: <https://celicidad.net/mapa-de-la-celiacua/>

- Churruca, I., Miranda, J., Lasa, A., Bustamante, M.A., Larretxi, I. y Simon, E. (2015) Análisis de la composición corporal y los hábitos alimentarios de las mujeres celiacas españolas. *Nutrients*, 7 (7), 5515-5531. Doi: 10.3390 / nu7075234
- Consejo general de colegios oficiales de farmacéuticos (2016) Punto Farmacológico nº 106: Enfermedad celiaca. Punto Farmacológico (mayo 2016), 9-11
- Cornicelli, M., Saba, M., Machello, N., Silano, M. y Neuhold, S. (2018) Nutritional composition of gluten-free foods compared to normal food sold in the Italian market. *Digestive and liver disease*, 50 (12), 1305-1308. Doi: 10.1016 / j.dld.2018.04.028
- Cukrowska, B., Sowinska, A., Bierta, J.B., Czarnowska, E., Rybak, A. y Grzybowska-Chlebowczyk, U. (2017) Intestinal epithelium, intraepithelial lymphocytes and intestinal microbiota: key players in the pathogenesis of celiac disease. *World Journal of Gastroenterology*, 23 (42), 7505-7518. Doi: 10.3748 / wjg.v23.i42.7505
- Czaja-Bulsa, G. y Bulsa, M. (2018) Adherence to the gluten-free diet in children with celiac disease. *Nutrients*, 10 (10). Doi: 10.3390 / nu10101424
- De Potter, M., M. Walker, M., Hancock, S., Holliday, E., Brogan, G., Jones, M., McEvoy, M., Boyle, G., J. Talley, N. y Attia, J. (2018) A serological diagnosis of celiac disease is associated with osteoporosis in older Australian adults. *Nutrients*, 10 (7), 849. Doi: [10.3390 / nu10070849](https://doi.org/10.3390/nu10070849)
- Diamanti, A., Capriati, T., Basso, M.S., Panetta, F., Di Ciommo Laurora, V.M., Bellici, F., Cristofori, F. y Francavilla, R. (2014) Celiac disease and overweight in children: an update. *Nutrients*, 6 (1), 207-220. Doi: [10.3390 / nu6010207](https://doi.org/10.3390/nu6010207)
- Dina, I., Iacobescu, C., Vrabie, C. y Omer, S. (2014) Long-term iron deficiency anemia in atypical celiac disease: a case report. *Journal of medicine and life*, 7 (4), 99-102
- Ehteshami, M., Shakerhosseini, R., Sedaghat, F., Hedayati, M., Eini-Zinab, H. y Hekmatdoost, A. (2018) The effect of the gluten-free diet on the components of the metabolic syndrome: a randomized clinical trial. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 19 (10), 2979-2984. Doi: [10.22034 / APJCP.2018.19.10.2979](https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.10.2979)
- El Khoury, D., Balfour-Ducharme, S. y Joye, I. (2018) A review on the gluten-free diet: technological and nutritional challenges. *Nutrients*, 10 (10), 1410. doi: <https://doi.org/10.3390/nu10101410>
- Elli, L., Villalta, D., Roncoroni, L., Barisani, D., Ferrero, S., Pellegrini, N., Bardella, M.T., Valiante, F., Tomba, C., Carroccio, A., Bellini, M., Soncini, M., Cannizzaro, R. y Leandro, G. (2017) Nomenclature and diagnosis of disorders related to gluten: a statement of position of the Italian Association of Gastroenterologists and Hospital Endoscopists (AIGO). *Digestive and Liver Disease*, 49 (2), 138-146. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dld.2016.10.016>

- Ercolini, D., Francavilla, R., Vannini, L., De Filippis, F., Capriati, T., Di Cagno, R., Iacono, G., De Angelis, M. y Gobetti, M. (2015) From an imbalance to a new imbalance: the Italian-style gluten-free diet alters the microbiota and salivary metabolome of African celiac children. *Scientific Reports*, 5, 18571. Doi: 10.1038/srep18571
- Fry, L., Madden, A.M. y Fallaize, R. (2018) An investigation on the nutritional composition and cost of regular gluten-free food products in the United Kingdom. *Journal Human Nutrition diet*, 31 (1), 108-120. Doi: 10.1111 / jhn.12502.
- Gonzalez, T., Larretxi, I., Vitoria, J.C., Castaño, L., Simón, E., Churruga, I., Navarro, V. y Lasa, A. (2018) Perfil de la dieta sin gluten de celíacos de hombres: comparación con la población de control y las mujeres celíacas. *Nutrients* 10 (11). Doi: 10.3390 / nu10111713
- Gutiérrez, T.J. (2018) Banana flours as possible raw materials for the development of functional foods without gluten. *Carbohydrate Polymers*, 202, 265-279. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.08.121>
- Hjelle, A.M., Apalset, E., Mielnik, P., Bollerslev, J., Lundin, K.E. y Tell, G.S. (2014) Celiac disease and the risk of fracture in adults: a review. *Osteoporis internacional* 25 (6), 1667-1676. Doi: 10.1007 / s00198-014-2683-8.
- Hovath, K. y Cureton, P. (2005) Gluten-free diet: a guide for families. NASPGHAN, pág. 2.
- Hosseini, S.M., Soltanizadeh, N., Mirmoghtadaee, P., Banavand, P., Mirmoghtadaie, L. y Shojaee-Aliabadi, S. (2018) Products without gluten in celiac disease: challenges and nutritional and technological solutions. *Journal of Research in Medical Sciences*, 23 (109). Doi: 10.4103 / jrms.JRMS_666_18
- Iglesias Blázquez, C., Regueras Santos, L., Menéndez Arias, C., Jorquera Plaza, F., De paz Fernández, J.A. y Rodríguez Fernández, L.M. (2018) Densidad mineral ósea en niños celíacos. Indicaciones de estudio y efecto de la exclusión del gluten de la dieta. *Nutrición Hospitalaria*, 35 (3), 543-549. Doi: 10.20960 / nh.1510.
- Jamieson, J.A., Weir, M. y Gougeon, L. (2018) Canadian gluten-free foods are less nutritious than their gluten-containing counterparts. *PeerJ*, 6. Doi: 10.7717 / peerj.5875
- Joroen van, B., Mulder, C. J., Mearin, M. L. y Frits, K. (2015) Local communication between mucosal immune cells in patients with celiac disease. *Gastroenterología*, 148 (6), 1187-94. Doi: 10.1053 / j.gastro.2015.01.030.
- Kotze, L.M., Skare, T., Vinholi, A., Jurkonis, L. y Nishihara, R. (2016) Impact of gluten-free diet on bone mineral density in celiac patients. *Revista española de enfermedades digestivas*, 108 (2), 84-88. Doi: [10.17235 / reed.2015.3953 / 2015](https://doi.org/10.17235 / reed.2015.3953 / 2015)
- Lamacchia, C., Camarca, A., Picascia, S., Di Luccia, A. y Gianfrani, C. (2014) Gluten-free cereal-based foods: how to reconcile the nutritional and technological properties of

wheat proteins with the safety of patients with celiac disease. *Nutrients*, 6 (2), 575-590. Doi: 10.3390 / nu6020575

- Larretxi, I., Simon, E., Benjumea, L., Miranda, J., Bustamante, MA., Lasa, A., Eizaguirre, FJ. y Churruga, I. (2019) Products made without gluten contribute to unbalanced diets in children and adolescents with celiac disease. *European journal nutrition*, 58 (2), 775-783. Doi: 10.1007 / s00394-018-1685-2
- Markets and markets. (2017). Mercado de productos sin gluten por valor de 6,47 millones de dólares para 2023. Recuperado de: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/gluten-free-products.asp>
- Mazzeo, T., Cauzzi, S., Brighenti, F. y Pellegrini, N. (2015) The development of a gluten-free product composition database. *Public Health Nutrition*, 18 (8), 1353-1357. Doi: 10.1017/S136898001400168
- Melini, V. y Melini, F. (2019) Gluten-free diet: gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients*, 11 (1). Doi: 10.3390 / nu11010170.
- Missbach, B., Schwingshacki, L., Billmann, A., Mystek, A., Hickelsberger, M., Bauer, G. y König, J. (2015) Gluten-free food database: the nutritional quality and the cost of gluten-free packaged foods. *PeerJ*. Doi: 10.7717 / peerj.1337
- Miranda Diaz, M., Alonso Romero, L., De castro Ochoa, M. y Millán Jiménez, A. (2012) Enfermedad celíaca: nuevos criterios diagnósticos. *Vox Paediatrica*, 19 (2), 28-33.
- Miranda, J., Lasa, A., Bustamante, MA., Churruga, I. y Simon, E. (2014) Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet that contains equivalent products with gluten. *Los alimentos vegetales nutrición humana*, 69 (2), 182-187. Doi: 10.1007 / s11130-014-0410-4.
- O Igbinedison, S., Ansari, J., Vasikaran, A., N Gavins, F., Jordan, P., Boktor, M. y S Alexander, J. (2017) Sensitivity to non-celiac gluten: all wheat attack is not celiac. *World Journal of Gastroenterology*, 23 (40), 7201-7210. Doi: 10.3748 / wjg.v23.i40.7201
- Orecchio, S., Amorello, D., Raso, M., Berraca, S., Lino, C., Di Gaudio, F. (2014) Determination of trace elements in gluten-free food for celiac people by ICP-MS. *Microchemical Journal*, 116, 163-172. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2014.04.011>
- Padalino, L., Conte, A. y Del Nobile, M.A. (2016) Overview of general approaches to improve gluten-free pasta and bread. *Foods*, 5 (4), 87. Doi: [10.3390 / foods5040087](https://doi.org/10.3390 / foods5040087)
- Pellegrini, N., Agostoni, C. (2015) Nutritional aspects of gluten-free products. *Journal of the science of food and agriculture*, 95 (12). Doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7101>

- Penagrini, F., Dilillo, D., Meneghin, F., Mameli, C., Fabiano, V. y Zuccotti, G.V. (2013) Gluten-free diet in children: a focus on a nutritionally adequate and balanced diet. *Nutrients*, 5 (11), 4553-4564. Doi: [10.3390 / nu5114553](https://doi.org/10.3390/nu5114553)
- Potter, M.D.E., Brienesse, S.C., Walker, M.M., Boyle, A. y Talley, N.J. (2018) Effect of gluten-free diet on cardiovascular risk in patients with celiac disease: a systematic review. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 33 (4), 781-791. Doi: 10.1111 / jgh.14039
- Remes-Troche, J.M, Cobos-Quevedo, O De J., Rivera-Gutiérrez, X., Hernandez, G., De la Cruz- Patiño, E. y Uscanga-Domínguez, L.F. (2019) Metabolic effects in patients with celiac disease, patients with nonceliac gluten sensitivity, and asymptomatic controls, after six months of a gluten-free diet. *Revista de gastroenterología de México*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2019.02.002>
- Roncoroni, L., Bascuñán, K.A., Vecchi, M., Doneda, L., Bardella, M.T., Lombardo, V., Scricciolo, A., Branchi, F. y Elli, L. (2019) Exposure to different amounts of dietary gluten in patients with non-celiac gluten sensitivity (NCGS): an exploratory study. *Nutrients*, 11 (1), 136. Doi: 10.3390 / nu11010136
- Rostami, K., Bold, J., Parr, A. y Johnson, M.W. (2017) Indications of gluten-free diet, safety, quality, labels and challenges. *Nutrients*, 9 (8), 846. Doi: [10.3390 / nu9080846](https://doi.org/10.3390/nu9080846)
- Salazar Quero, J.C., Espín Jaime, B., Rodríguez Martínez, A., Argüelles Martín, F., García Jiménez, R., Rubio Murillo, M. y Pizarro Martín, A. (2015) Nutritional assessment of gluten-free diet. Is gluten-free diet deficient in some nutrients?. *Anales de Pediatría*, 83 (1), 33-39. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2014.08.011>
- San Mauro Martín, I., Garciano Vilar, E., Collado Yurrutia, L. y Cuidad Cabañas, M.J. (2014) ¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?. *Nutrición hospitalaria*, 30 (6), 1203-1210. Doi: 10.3305/nh.2014.30.6.7866
- Selim, B., Burak, E., Akin, C., Alper Halil, B., Mustafa Nuri, E., Serap Yurttaser, O., Yasemin, G., Minas, A. y Zekiye Nur, A. (2019) Pachyquorid pigment epitheliopathy and changes in the thickness of the choroid in celiac disease. *J Ophthalmol*. Doi: 10.1155 / 2019/6924191
- Sweta, R., Amarjeet, K. y Chopra, C.S. (2018) Gluten-free products for susceptible celiac people. *Frontiers in nutrition*, 5 (116). Doi: 10.3389 / fnut.2018.0011
- Tada, A., Zalaya, H., Clua, P., Salva, S., Alvarez, S., Kitazawa, H. y Villena, J. (2016) Immunobiotic Lactobacillus strains reduce the small-bowel lesion induced by intraepithelial lymphocytes after activation of the Toll-like receptor 3. *Inflammation Research*, 65 (10), 771-783. Doi: 10.1007 / s00011-016-0957-7
- Taetzsch, A., Krupa Das, S., Brown, C., Krauss, A., Silver, R.E. y Roberts, S.B. (2018) Are gluten-free diets more nutritious? An evaluation of self-selected and recommended gluten-free and gluten-containing dietary patterns. *Nutrients*, 10 (12), 1881. Doi: [10.3390 / nu10121881](https://doi.org/10.3390/nu10121881)

- Theethira, TG. y Dennis, M. (2015) Celiac disease and gluten-free diet: consequences and recommendations for improvement. *Digestive diseases*, 33 (2), 175-182. Doi: 10.1159 / 000369504.
- Tortora, R., Capone, P., De Stefano, G., Imperatore, N., Gerbino, N., Donetto, S., Monaco, V., Caporaso, N. y Rispo, A. (2015) Metabolic syndrome in patients with celiac disease on a gluten-free diet. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 41 (4), 352-359. Doi: 10.1111 / apt.13062.
- Usai-satta, P., Oppia, F., Lai, M. y Cabras, F. (2018) Disorders of motility in celiac disease and non-celiac gluten sensitivity: the impact of a gluten-free diet. *Nutrients*, 10 (11), 1705. Doi: [10.3390 / nu10111705](https://doi.org/10.3390/nu10111705)
- Vici, G., Belli, L., Biondi, M. y Polzonetti, V. (2016) Gluten-free diet and nutrient deficiencies: a review. *Clinical nutrition*, 35 (6), 1236-1241. Doi: 10.1016 / j.clnu.2016.05.002.
- Zifman, E., Waisbourd-Zinman, O., Marderfeld, L., Zevit, M., Guz-Mark, A., Silbermintz, A., Assa, A., Mozer-Glassberg, Y., Biran, N., Reznik, D., Poraz, I. y Shamir, R. (2019) The effect of the gluten-free diet on cardiovascular risk factors in patients with recent diagnosis of pediatric celiac disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 68 (5), 684-688. doi: 10.1097 / MPG.0000000000002235
- Ziobro, R., Juszczak, L., Witczak, M. y Korus, J. (2016) Gluten-free proteins as structure-forming agents in gluten-free bread. *Journal of food science and technology*, 53 (1), 571-580. Doi: 10.1007 / s13197-015-2043-5