

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía

Maestría en Ciencias de la Nutrición y Alimentos Medicinales



**Comparación de la Calidad Nutricional Basada en el Etiquetado
Nutrimental entre Productos a Base de Cereales Etiquetados
como Libres de Gluten y sus Contrapartes Regulares
Disponibles en Latinoamérica**

TESIS

Como requisito para obtener el grado de

**MAESTRA EN CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y
ALIMENTOS MEDICINALES**

Presenta

L.N. Dignora Ana Isabel Amaral Peña

Director de Tesis

Dr. Francisco Cabrera Chávez

Dr. Noé Ontiveros Apodaca

Culiacán, Sinaloa, México


Agosto 2020

APROBACIÓN


Titulo de la tesis

Comparación de la calidad nutricional basada en el etiquetado nutrimental entre productos a base de cereales etiquetados como libres de gluten y sus contrapartes regulares disponibles en Latinoamérica


Dignora Ana Isabel Amaral Peña
Autor



Dr. Francisco Cabrera Chávez
Director de Tesis




Dr. Noé Ontiveros Apódaca
Director de Tesis



Dra. Marcela de Jesús Vergara Jiménez
Miembro del Comité de Tesis



Dra. Mónica Lizzette Castro Acosta
Miembro del Comité de Tesis



Dra. Evelia María Milán Noris
Miembro del Comité de Tesis



Agosto 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Culiacán, Sinaloa el día 03 del mes Agosto del año 2020, el (la) que suscribe el C. Dignora Ana Isabel Amaral Peña alumna del Programa de Maestría en Ciencias de la Nutrición y Alimentos Medicinales con número de cuenta 11700521, de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Francisco Cabrera Chávez y el Dr. Noé Ontiveros Apodaca y cede los derechos del trabajo titulado “Comparación de la Calidad Nutricional Basada en el Etiquetado Nutrimental entre Productos a Base de Cereales Etiquetados como Libres de Gluten y sus Contrapartes Regulares Disponibles en Latinoamérica”, a la Universidad Autónoma de Sinaloa para su difusión, con fines académicos y de investigación por medios impresos y digitales.

La Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México) protege el contenido de la presente tesis. Los usuarios de la información contenida en ella deberán citar obligatoriamente la tesis como fuente, dónde la obtuvo y mencionar al autor intelectual. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Ana Isabel AP.

Dignora Ana Isabel Amaral Peña

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Sinaloa que a través de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía donde pude cursar el programa de posgrado y realizar mi trabajo de Tesis. De igual forma, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico que recibí en los dos años de preparación académica y en la estancia de investigación que realicé en el extranjero. Agradezco al Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación de Sinaloa (INAPI), el cual también me otorgó una beca para realizar mi estancia. Es un honor para mí poner mi granito de arena en las aportaciones científicas de México.

A mis directores de Tesis, el Dr. Francisco Cabrea Chávez y el Dr. Noé Ontiveros Apodaca, por su apoyo, paciencia, dedicación y enseñanzas en mi formación académica para el desarrollar este trabajo de Tesis. Los admiro mucho.

A mis asesoras de Tesis, la Dra. Marcela de Jesús Vergara Jiménez, la Dra. Mónica Lizzette Castro Acosta y la Dra. Evelia María Milan Noris, que también fueron unas excelentes maestras durante mis estudios de posgrado, valoro y agradezco todas sus enseñanzas.

A la Dra. Diana María Granda Restrepo que me permitió realizar la estancia de investigación en los Laboratorios del grupo BIOALI adscrito al Departamento de Alimentos, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias de la Universidad de Antioquia, donde pude complementar mi desarrollo académico. A la Dra. Cecilia Ivonne Rodríguez B. que me apoyo con el muestro realizado en la ciudad de El Salvador. También a la Dra. Edith Oliva Cuevas Rodríguez, que me permitió desarrollarme en el Laboratorio de Investigación 18, de igual forma a todos los doctores y compañeros de los laboratorios 18 y 20, en especial a la M.C. Yudith Escobar y el Dr. Fernando Salas que me asesoraron y apoyaron en las largas jornadas de trabajo en la Facultad De Ciencias Químico Biológicas, de la Universidad de Sinaloa.

Al M.C. Jesús Gilberto Arámburo Gálvez y LN. Oscar Gerardo Figueroa Salcido que me brindaron su gran apoyo para la realización de este trabajo de Tesis, al M.C. Aristeo López Gallardo por ayudarme con el muestreo de los productos. Así como también agradezco el apoyo que recibí de todos mis compañeros; Cesar, Fernando, Carlos, Antonio, y doctores; Feliznando Cárdenas y Giovanni Ramírez del Laboratorio de Investigación II de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, gracias también a todos por sus enseñanzas, son un excelente equipo y me siento muy orgullosa de haber pertenecido a él en estos últimos años.

A mis compañeros de maestría y mis amigas Daniela, Marce y Julianna que siempre nos hemos estado apoyando mutuamente y creciendo juntas en estos dos años de posgrado. Sé que lo seguiremos haciendo a lo largo de la vida.

Gracias Dios por ser mi fortaleza y guía de todos los días, también por permitirme aprender y trabajar con personas que admiro muchísimo, tanto académica como personalmente, es algo que siempre voy valorar.

A mi hermosa familia, que me brinda su apoyo incondicional en todo momento, por su amor indescriptible y comprensión, son lo más importante y bonito de mi vida, agradezco en especial a mis padres, Alejo e Irma quienes me han impulsado siempre a seguir mis sueños, son un gran ejemplo para mí de trabajo y valores.

RESUMEN

Introducción: Los trastornos desencadenados con el consumo de trigo incluyen principalmente a la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca. Estos son tratados mediante una dieta libre de gluten (DLG), la cual consiste en excluir todas las fuentes de trigo, cebada y centeno. Así, la DLG plantea varios retos como la posible deficiencia y excesos de nutrimentos.

Objetivo general: Comparar la calidad nutricional entre productos libres de gluten (PLG) y sus contrapartes convencionales con gluten (PCG).

Metodología: Se realizó un muestreo de productos basados en cereales etiquetados como libres de gluten en los principales supermercados de distintas ciudades de siete países de Latinoamérica. Se formaron seis categorías de productos: botanas, cereales de cajas, galletas, harinas, panes y pastas. Se registró el contenido de macro y micronutrimentos declarados en la etiqueta nutrimental para compararlos con lo declarado en las etiquetas de productos convencionales de las mismas categorías. Los productos convencionales fueron seleccionados al azar de una base de datos y sus correspondientes imágenes digitalizadas fueron analizadas para obtener la información del contenido de macro y micronutrimentos.

Resultados: Se analizaron un total de 1437 productos, 1069 fueron PCG y 368 PLG. Algunas categorías de PLG presentaron menor contenido de macro y micronutrimentos que sus equivalentes convencionales, principalmente proteína y fibra, hierro y tiamina. Sin embargo, también se evidenció un menor contenido de energía, sodio, grasas saturadas y azúcares en los PLG comparados con sus contrapartes convencionales, principalmente en las categorías galletas, galletas saladas y pan. La categoría pasta libre de gluten tuvo menor contenido de carbohidratos totales ($p < 0.0001$), proteína ($p < 0.0001$), fibra ($p < 0.01$), hierro, niacina y tiamina ($p < 0.0001$, cada uno) y mayor contenido de energía ($p < 0.01$) y azúcares ($p < 0.0001$) que su contraparte convencional. Entre categorías de alimentos libres de gluten, las galletas tuvieron el contenido más alto de grasas saturadas y azúcares. El contenido de fibra y proteína de los productos libres de gluten varió según el país donde se comercializaban. En general, los productos libres de gluten disponibles en Argentina presentaron el menor contenido de fibra y proteína. Según el sistema de clasificación nutricional calificación de estrellas de salud, las

categorías libres de gluten cereales ($p < 0.05$) y galletas saladas ($p < 0.0001$) tienen mejor perfil de macronutrientes que sus contrapartes regulares. La categoría pasta libre de gluten presentó una calificación de estrellas de salud más baja que su contraparte con gluten ($p < 0.0001$) **Conclusión:** El presente estudio refuerza la idea de que los profesionales de la salud deben considerar el perfil de macro y micronutrientes de los PLG y así hacer un correcto diseño de la dieta libre de gluten para cubrir necesidades específicas de quien lo requiera. Finalmente la construcción de bases de datos sobre el perfil de nutrientes de los PLG y sus contrapartes con gluten disponibles en América Latina son necesarios para aumentar la conciencia sobre la dieta libre de gluten y mejorar el asesoramiento dietético.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
1. INTRODUCCIÓN	14
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. Los cereales como base de la alimentación	16
2.2. Trastornos relacionados al consumo de trigo o gluten	17
2.2.1. Enfermedad celiaca	17
2.2.2. Alergia al trigo.....	19
2.2.3. Sensibilidad al gluten no celiaca.....	20
2.3. Dieta libre de gluten como tratamiento para los trastornos relacionados con el consumo de trigo.....	21
2.3.1. Valor nutrimental de los productos de trigo y la adherencia a la dieta libre de gluten en Latino América	21
2.4 Información nutrimental en etiquetas.....	23
3. OBJETIVOS	25
3.1. Objetivo general.....	25
3.1.2. Objetivos específicos	25
4. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1 Recolección de la muestra de estudio.....	26
4.2. Análisis nutrimental.....	27
4.3. Sistema clasificación del Sistema de Salud Basado en Estrellas.....	27
4.4 Análisis estadístico	28
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
5.1. Recolección de la muestra.....	29

5.2. Comparación del perfil nutricional entre los productos libres de gluten y productos convencionales	31
5.3. Comparación del perfil nutricional entre los productos libres de gluten y convencionales por categorías de alimentos	33
5.4. Comparación del perfil nutrimental de los productos libres de gluten por categorías de alimentos	37
5.5. Comparación de la calidad nutricional de los productos libres de gluten y convencionales por el Sistema de Salud Basado en Estrellas.	40
5.6. Comparación del perfil nutricional de los productos libres de gluten comercialmente disponibles por países.	42
5.7. Comparación del perfil de micronutrientes entre los productos libres de gluten y los productos convencionales con gluten.	44
5.8. Comparación del perfil de micronutrientes entre los productos libres de gluten y productos con gluten por categoría de alimentos.	46
6. CONCLUSIONES.....	50
7. RECOMENDACIONES	51
6. REFERENCIAS.....	52
VIII. ANEXO	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Patogénesis de la enfermedad celiaca y alergia al trigo.....	17
2.	Consumo per cápita de trigo en algunos países de Latino América.....	21
3.	Comparación del perfil nutricional de los productos libres de gluten con sus contrapartes convencionales.....	31
4.	Comparación del perfil nutricional de los productos libres de gluten por categoría de alimentos.	38
5.	Evaluación del perfil nutricional de los productos libres de gluten y sus contrapartes convencionales utilizando el Sistema de Salud Basado Estrellas.....	40
6.	Comparación del perfil nutricional de productos libres de gluten comercialmente disponibles en 7 países de Latinoamérica.....	42
7.	Comparación del perfil de micronutrientes de productos libres de gluten con sus contrapartes convencionales.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
1. Número de productos libres de gluten disponibles en los supermercados muestreados distribuidos por países y categorías de alimentos.....	29
2. Comparación del perfil nutricional de productos libres de gluten y sus contrapartes regulares por categorías de alimentos.....	34-35
3. Comparación del perfil de micronutrientes de los productos libres de gluten con sus contrapartes regulares por categoría de alimentos.....	47-48

ANEXOS

	Página
ANEXO 1	60
ANEXO 2	61
ANEXO 3	62
ANEXO 4	63
ANEXO 5	64
ANEXO 6	65
ANEXO 7	66
ANEXO 8	67
ANEXO 9	68
ANEXO 10	69
ANEXO 11	70
ANEXO 11	71
ANEXO 12	72
ANEXO 13	73
ANEXO 14	74

1. INTRODUCCIÓN

El gluten es la principal fracción proteica del trigo y es un componente importante de otros cereales. Los trastornos relacionados con el consumo de gluten incluyen principalmente a la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca (Scherf et al., 2019). El único tratamiento efectivo para estos trastornos es adherirse a una dieta libre de gluten (DLG), la cual consiste en excluir todas las fuentes de trigo, centeno y cebada (Dennis et al., 2019). Las gliadinas y gluteninas son las fracciones proteicas que componen al gluten y las que confieren características reológicas específicas a la masa mejorando la apariencia final de productos alimentarios. Por lo tanto, los productos libres de gluten (PLG) tienden a tener un bajo grado de aceptabilidad por parte de los consumidores. Por ello, para mejorar las características finales de los productos libres de gluten, la industria de los alimentos utiliza aditivos o sustitutos del gluten, tales como el arroz, amaranto, papa, hidrocoloides, emulsionantes, estabilizantes y enzimas, entre otros (L. Fry, 2018).

Recientemente, la DLG ha ganado popularidad a nivel mundial y es llevada por un número creciente de personas sin necesidades médicas específicas (Morreale et al., 2018). Estudios realizados en América Latina han reportado que alrededor del 70 al 97% de las personas que llevan un DLG lo hacen por razones distintas a los beneficios relacionados con la salud y hasta el 50% de los casos sin la supervisión de un médico o nutriólogo (Araya et al., 2020; Cabrera-Chávez et al., 2017; 2016; Ontiveros et al., 2015; 2018). Entre las principales motivaciones para seguir esta dieta se encuentran el control del peso y la percepción de que es más saludable (Cabrera-Chávez et al., 2017).

En línea con lo anterior, se ha reportado que los productos libres de gluten presentan un mayor contenido de carbohidratos, sodio, grasas y a su vez, un bajo contenido de proteínas en comparación con sus contrapartes con gluten

(Bascañán, et al., 2017; L. Fry., 2018). Adicionalmente, los productos libres de gluten suelen tener deficiencia de micronutrientes como el hierro, zinc, magnesio y vitaminas del complejo B (Lebwohl et al., 2017). Por lo tanto, adherirse a una DLG no proporciona beneficios a la salud más allá de los destinados a individuos con algún trastorno relacionado al consumo de trigo (Diez-Sampedro et al., 2019). Por estas razones, la DLG involucra diversos retos tanto para el profesional de la salud como para el paciente.

El etiquetado nutrimental y frontal de los productos brinda información esencial para identificar la composición nutrimental de los productos libres de gluten. Sin embargo, no hay datos reportados de las comparaciones de alimentos libres de gluten y sus contrapartes convencionales en la gran mayoría de los países de Latinoamérica. En este contexto, el sistema de valoración de la calidad nutrimental basado en estrellas (Health Star Rating) resulta una herramienta útil para fines de comparación entre productos surrogados para usos dietarios especializados, como los libres de gluten y sus contrapartes convencionales (Wu et al., 2015). En el presente estudio se muestran los resultados de una encuesta enfocada en el análisis descriptivo de las características nutrimentales declaradas en el etiquetado de productos libres de gluten y sus contrapartes con gluten comercialmente disponibles en la región de Latinoamérica.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Los cereales como base de la alimentación

Los cereales pertenecen a la familia de las gramíneas (*Poaceae*) y entre los principales se encuentran el trigo, cebada, maíz, avena, arroz y centeno (Mann et al., 2017). Estos son un grupo de alimentos que han sido base de la alimentación humana durante miles de años. Los cereales forman parte fundamental en la dieta diaria, ya que aportan del 50 al 60% de la ingesta de energía total diaria. Están compuestos mayormente por carbohidratos (65-75%), seguido de proteínas (6-2%), y grasas (1-5%), y aportan una cantidad variable de micronutrientes dependiendo el tipo de cereal (Bordoni et al., 2016).

El grano cosechado de algunos cereales como el trigo y centeno es botánicamente una cariósida envuelta en la cáscara del grano. La estructura de la cariósida de estos granos es muy similar entre si y esta compuesta por: 1) El salvado, la capa exterior del grano y contiene la mayor cantidad de fibra, vitaminas y minerales; 2) El endospermo, es la parte principal del grano y contiene mayormente almidón y proteína y 3) El germen, es la parte más pequeña, contiene vitamina E, y algunas vitaminas hidrosolubles como ácido fólico y tiamina y minerales como el fósforo y magnesio (Sarwar, 2013; Dror et al., 2020). Específicamente, las proteínas del trigo que son insolubles en agua reciben el nombre de gluten y algunas de ellas son responsables de desencadenar la patogénesis de los trastornos relacionados al consumo de trigo.

2.2. Trastornos relacionados al consumo de trigo o gluten

Existe una parte de la población a la que el consumo de trigo o gluten les causa algunas reacciones adversas, la mayoría de estos individuos pueden ser diagnosticados con alguna de las tres principales enfermedades relacionadas al consumo de trigo o gluten: la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca (Czaja-Bulsa, 2015).

2.2.1. Enfermedad celiaca

La enfermedad celiaca puede definirse como una enteropatía con características autoinmunes desencadenada en individuos genéticamente susceptibles (portadores del haplotipo HLA-DQ2 y/o -DQ8) tras el consumo de gluten de trigo, centeno, o cebada. Esta enfermedad está caracterizada por el desarrollo de daño a la mucosa intestinal que incluso puede convertirse en linfoma si las lesiones intestinales no son tratadas a tiempo. Los péptidos del gluten se absorben en el intestino y se desaminan por la enzima transglutaminasa tisular lo que les confiere una mayor inmunogenicidad que se traduce en su internalización efectiva por las células presentadoras de antígenos y su posterior presentación (a través del HLA de clase II) a células T CD4+ que reconocen los péptidos de gliadina desaminados (Figura 1 parte A). Todo esto conduce a la expresión de citocinas que promueven tanto la reacción inflamatoria como la toxicidad en tejido provocando el daño tisular (Ontiveros et al., 2015). Al mismo tiempo, las células B (presentadoras de antígeno) son estimuladas para producir tanto anticuerpos anti proteínas del gluten como anti transglutaminasa tisular, esto último en el caso de que la transglutaminasa haya sido presentada como antígeno ligada a los péptidos de gluten.

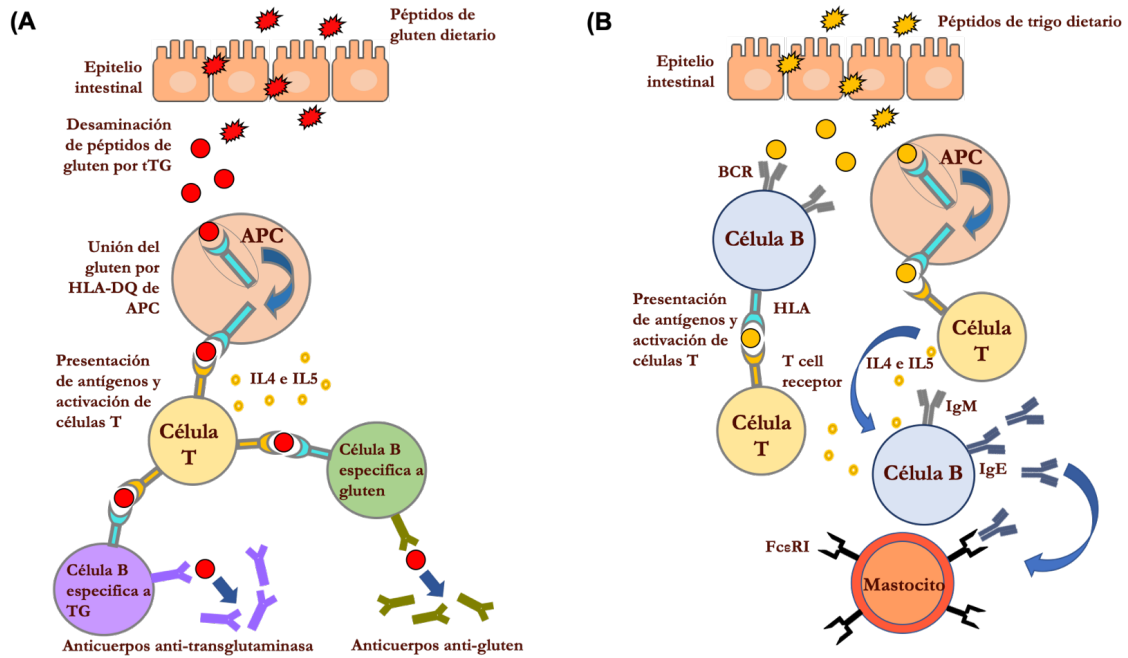


Figura 1. Patogénesis de la enfermedad celíaca(A) y alergia al trigo (B). tTG: transglutaminasa tisular, HLA: antígeno leucocitario humano, IL-4 IL-5: interleucinas 4 y 5, APC: célula presentadora de antígeno, BCR: receptor de célula B (anticuerpo), FcεRI: receptor en mastocitos de la región Fc de anticuerpos IgE.

Entre los principales síntomas de la enfermedad celiaca se incluyen diarrea crónica, dolor abdominal, fluctuación de peso, distensión abdominal y algunos tipos de anemia debido a la malabsorción. También se pueden presentar otros síntomas como lesiones cutáneas y fracturas óseas (Pearlman et al., 2019). Para el diagnóstico se realizan pruebas serológicas que detectan los anticuerpos anti-TG2, anticuerpos anti-endomisio, anticuerpos anti-gliadina y análisis de haplotipos (HLA-DQ2/DQ8), pero el estándar de oro para el diagnóstico es realizar el análisis de biopsias intestinales para evaluar daños en la estructura epitelial (Lamacchia et al., 2014; Sharma et al., 2020).

2.2.2. Alergia al trigo

La alergia al trigo es una reacción inmunológica adversa a las proteínas de este grano tras su ingestión, contacto y/o inhalación y se caracteriza por una respuesta inmune mediada por anticuerpos IgE anti-proteínas del trigo (Henggeler et al., 2017). En la figura 1 (Parte B) se presenta la patogénesis de la alergia a las proteínas del trigo. Algunas secuencias peptídicas del trigo son endocitadas por las células presentadoras de antígenos, las cuales llevan a cabo su presentación a las células T colaboradoras liberándose citocinas del tipo IL-4 e IL-5 y consecuentemente promoviéndose el recambio de isotipo de anticuerpos a IgE en las células B específicas para las proteínas de trigo. Los IgE liberados que no encuentran a su antígeno pueden ser captados por receptores en los mastocitos completándose así la fase de sensibilización (Ontiveros et al., 2014). Cuando el individuo sensibilizado vuelve a tener contacto con las proteínas del trigo, estas pueden ser ligadas por los anticuerpos IgE en los mastocitos. Este evento inmunológico conduce a la degranulación de mastocitos y la consecuente liberación de compuestos mediadores de los síntomas de las alergias como la histamina.

La sintomatología se puede presentar desde los primeros minutos hasta las 2 horas después de la ingestión de trigo. Entre los síntomas que se pueden presentar en la piel encontramos; urticaria, engioedema y dermatitis atópica, en el tubo digestivo; dolor abdominal, vómitos y diarrea, en el aparato respiratorio; asma/sibilancias, rinitis alérgica, síntomas laríngeos y puede llegar hasta ocasionar anafilaxis (Sharma et al., 2020). Las pruebas para su diagnóstico incluyen la determinación de IgE en sangre y pruebas de punción cutánea (usando trigo) aunque el estándar de oro es el reto oral con trigo (Dale et al., 2019).

2.2.3. Sensibilidad al gluten no celiaca

La sensibilidad al gluten no celiaca es un síndrome caracterizado por la aparición de síntomas intestinales y/o extraintestinales tras la ingesta de trigo; esto en personas que no presentan enfermedad celiaca ni alergia al trigo. Es sabido que otros componentes del trigo distintos del gluten como los oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos y polioles fermentables (FODMAP) e inhibidores de la amilasa-tripsina (ATI's) pueden ocasionar síntomas intestinales. Se estima que la prevalencia mundial de sensibilidad al gluten no celiaca es del 0.6- 6% (Pieczyńska, 2018). En Latinoamérica la prevalencia estimada de sensibilidad al gluten no celiaca oscila entre 0.97 al 6.28% (Arámburo-Gálvez et al., 2020; Cabrera-Chávez et al., 2017; 2016; Ontiveros, 2015; Ontiveros et al., 2018). Los mecanismos sobre la patogénesis de la sensibilidad al gluten no celiaca aún no se conocen y no se cuenta con biomarcadores para su diagnóstico (Sharma et al., 2020). Por ello, el criterio más aceptado para la sensibilidad al gluten no celiaca recae en los criterios de los expertos de Salerno, los cuales incluyen reto con gluten (doble ciego y controlado con placebo) y evaluación de síntomas a pacientes sospechosos en los que se ha descartado la enfermedad celiaca y la alergia al trigo (Catassi et al., 2015).

2.3. Dieta libre de gluten como tratamiento para los trastornos relacionados con el consumo de trigo.

El único tratamiento aceptado para los pacientes con enfermedad celíaca, alergia al trigo y sensibilidad al gluten es la adherencia a una dieta libre de gluten (DLG). Esta dieta excluye por completo al gluten y también al trigo en su conjunto, así como los productos elaborados con cebada y/o centeno (El Khoury et al., 2018). El seguimiento de la DLG permite que los síntomas clínicos, los marcadores serológicos y la histología de la mucosa duodenal se normalicen en el caso de la enfermedad celiaca y en el caso de la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca, evita que se desencadenen los síntomas. Por ello, el seguimiento de este régimen dietario debe realizarse de por vida por parte de los pacientes con diagnóstico médico de alguna de estas enfermedades (Jnawali et al., 2016; Lamacchia et al., 2014; Pearlman et al., 2019).

2.3.1. Valor nutrimental de los productos de trigo y la adherencia a la dieta libre de gluten en Latino América

El trigo es una fuente importante de nutrimentos, contiene aproximadamente 71 g/100g de carbohidratos, 10.5 g/100g de proteína, 0.9 g/100g de grasas, del 2 al 12.1 g/100g de fibra y del 10-30% de vitaminas (tiamina, niacina) y minerales (potasio, magnesio, hierro y zinc) (Scherf, 2019; Shewry, 2018). La mayor parte de la producción de este grano se destina a molienda para obtener harina o semolina. Prácticamente en la totalidad de los países de Latinoamérica existen regulaciones para asegurar que las harinas de trigo sean fortificadas con micronutrimentos, principalmente el ácido fólico, tiamina, niacina y hierro (Luthringer et al., 2018). Por ello, muchos de los productos elaborados con trigo son fuente de estos micronutrimentos en Latinoamérica. Así, la exclusión de productos de trigo en la dieta conlleva al mismo tiempo la privación de los micronutrimentos con los que sus harinas están fortificadas ya que el consumo per cápita de harina en la región Latinoamericana es significativo (Figura 2).

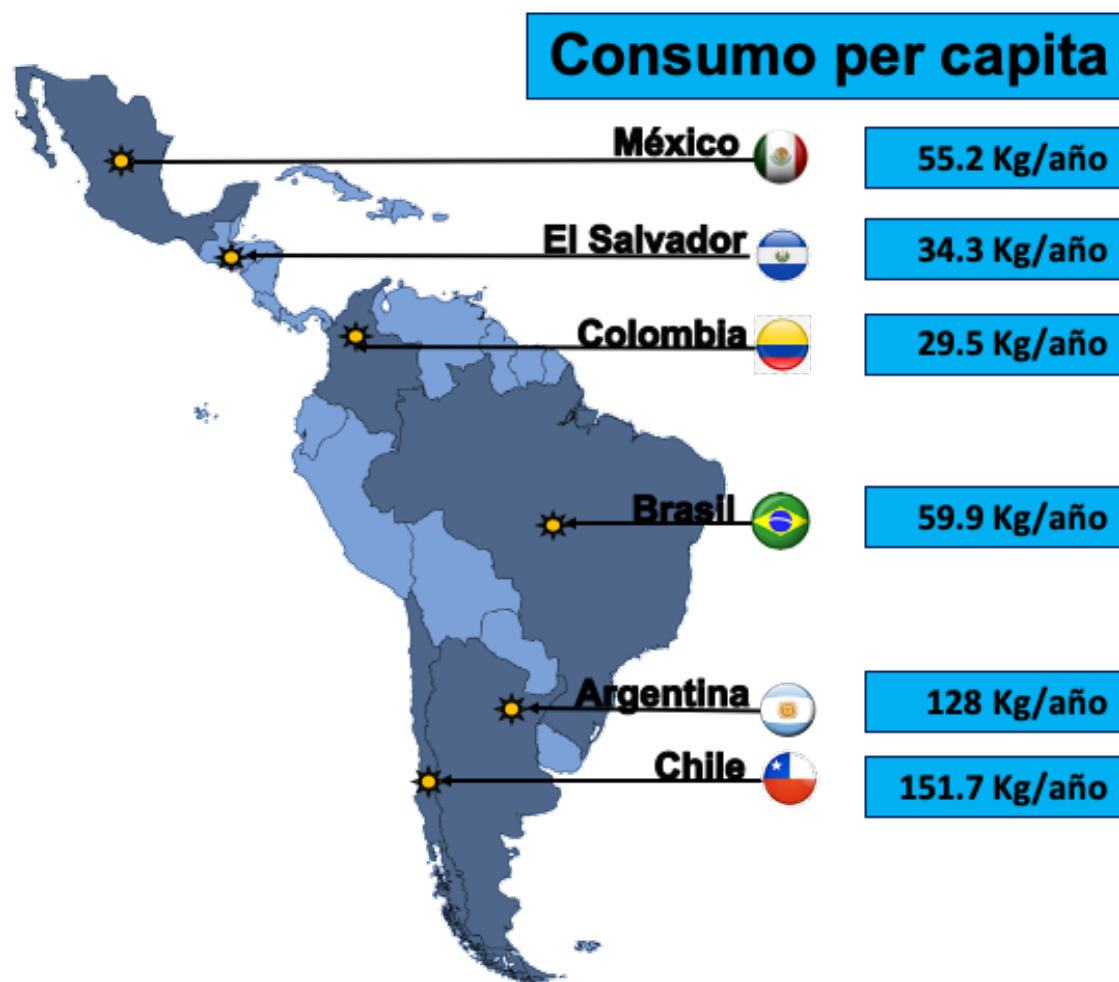


Figura 2. Consumo per cápita de trigo en algunos países de Latinoamérica.

Actualmente, existe la tendencia a adherirse a la DLG sin necesidades médicas específicas. Entre 3.7 y 7.5% de la población en general (independientemente de su condición de salud) se adhiere a esta dieta en varias poblaciones Latinoamericanas (Arámburo-Gálvez et al., 2020; Cabrera-Chávez et al., 2017, 2016; Ontiveros et al., 2015; Ontiveros et al., 2018). En la última década, se ha revelado que una alta proporción de las personas que siguen la DLG lo hacen sin tener un diagnóstico de una enfermedad que la requiera y sin la supervisión de un profesional de la salud. Entre las principales motivaciones para seguir esta dieta se encuentran el control del peso y la percepción de que es más saludable (Arámburo-Gálvez et al., 2020).

Según la organización mundial de la salud, una dieta saludable es aquella que contribuye a la protección contra la malnutrición en todas sus formas (OMS, 2018). En este contexto, la DLG no solo debería eliminar el trigo, cebada y centeno de los menús, sino también tener un balance tanto de micro como de macronutrientes. Es frecuente que los productos etiquetados como libres de gluten comercialmente disponibles sean parte de la DLG y sean consumidos regularmente. Algunos autores han reportado que los PLG tienen más carbohidratos, sodio, grasas y a su vez, un bajo contenido de proteínas en comparación con sus contrapartes elaboradas con trigo (Bascuñán et al., 2017) aunque esto podría variar entre regiones.

2.4 Información nutrimental en etiquetas

Hasta el momento varios autores concluyen que seguir la DLG no proporciona beneficios a la salud más allá de los destinados a individuos con algún trastorno relacionado al consumo de trigo (Missbach et al., 2015). Sin embargo, la calidad nutrimental de los alimentos puede variar entre las regiones donde se comercializan. En este sentido, la información nutrimental en las etiquetas son una fuente valiosa para que los consumidores estén informados sobre las características del alimento.

La información nutrimental en las etiquetas puede presentarse en las siguientes formas: 1) la información aparece condensada sin ninguna interpretación, por lo que el consumidor debe realizar su propio juicio y 2) se presenta una calificación cualitativa o cuantitativa de la calidad nutrimental global o de un aspecto en particular (Kleef et al., 2015). La mayoría de los países tienen regulaciones que obligan a los productores de alimentos a que hagan una declaración nutrimental en sus etiquetas y en algunos países se han hecho esfuerzos para facilitar la interpretación por parte del consumidor. En México, recientemente se aprobó que las etiquetas de los alimentos incluyan información semicuantitativa sobre el alto contenido de grasas y sodio, entre otros, modificándose la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (Diario Oficial de la Federación, 2020). Otros países han implementado los llamados ‘semáforos nutrimentales’ que advierten de algunas características que se consideran nocivas (Díaz et al., 2017). Otro ejemplo de las modificaciones en las regulaciones sobre etiquetado nutrimental fue la que en 2014 se comenzó a implementar en Australia y se conoce como ‘Health Star Rating’. En este sistema se debe seguir un algoritmo de asignación de calificaciones para que el producto obtenga una calificación en una escala de hasta cinco estrellas (Shahid et al., 2018).

En Latinoamérica existe una sustancial heterogeneidad de las regulaciones sobre el etiquetado de alimentos. En el caso particular de los productos libres de gluten, es necesario conocer su calidad nutrimental y compararla con sus contrapartes formuladas con trigo, ya que en la región existe la tendencia a seguir una DLG sin la supervisión de un profesional de la salud. Por ello, el presente estudio muestra los resultados de la evaluación de las características nutrimentales de productos libres de gluten y sus contrapartes convencionales de trigo comercialmente disponibles en Latinoamérica.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Comparar la calidad nutricional entre productos libres de gluten y sus contrapartes convencionales basados en cereales.

3.1.2. Objetivos específicos

1. Elaborar una base de datos con los perfiles nutricionales de PLG y sus contrapartes convencionales disponibles en supermercados de México (Culiacán y Ciudad de México), El Salvador (San Salvador), Panamá (Ciudad de Panamá), Colombia (Medellín), Ecuador (Quito), Brasil (Juazeiro do Norte y Río de Janeiro) y Argentina (Buenos Aires).
2. Comparar el perfil nutricional de macronutrientes de los PLG con sus contrapartes convencionales.
3. Comparar el perfil nutricional de macronutrientes de los PLG con sus contrapartes convencionales utilizando el Sistema Clasificación de Salud Basado en Estrellas (Health Star Rating).
4. Comparar el perfil nutricional de micronutrientes de los PLG con sus contrapartes convencionales.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en siete países de Latinoamérica con el fin de comparar el perfil nutrimental de productos libres de gluten con sus contrapartes convencionales.

4.1 Recolección de la muestra de estudio.

El diseño experimental consistió en un análisis transversal aplicando un muestreo por conglomerados en los principales supermercados de 9 ciudades de 7 países de Latinoamérica (México: Ciudad de México y Culiacán; El Salvador: San Salvador; Panamá: Panamá; Colombia: Medellín; Ecuador: Quito; Brasil: Río de Janeiro y Juazero do Norte; Argentina; Buenos Aires), durante los meses de junio a noviembre de 2019. Se incluyeron en el estudio productos basados en cereales etiquetados como libres de gluten y sus contrapartes convencionalmente elaboradas con trigo o gluten comercialmente disponibles. Se excluyeron del estudio todos aquellos productos etiquetados como libres de gluten pero que son naturalmente libres de gluten y que de manera convencional no se formulan con trigo, así como los productos libres de gluten no basados en cereales, como: embutidos, derivados cárnicos, salsas, dulces, entre otros. Se tomaron al menos dos fotografías digitales de cada producto (parte frontal y tabla nutrimental o su equivalente). En el sitio del muestreo se verificó que las fotografías correspondieran al producto al que se le estaban asignando la información de las imágenes digitales. Para los productos con múltiples tamaños de paquete, solo se incluyó un tamaño en el análisis para evitar el sesgo. Adicionalmente, los productos fueron clasificados en seis categorías previamente establecidas (Arámburo-Gálvez et al., 2017; Arias-Gastelum et al., 2018): botanas, cereales de cajas, galletas (galletas y galletas saladas), harinas (harinas y harinas preparadas), panes (pan y pan dulce) y pastas. Para fines de comparar el perfil nutrimental de los PLG con sus contrapartes convencionales, productos convencionales de los países incluidos en la encuesta

fueron seleccionados al azar de la base de datos de la Red Latinoamericana de Investigación sobre Trastornos Relacionados al Consumo de Gluten, Dieta Libre de Gluten y Alimentos Libres de Gluten y sus correspondientes imágenes digitalizadas fueron analizadas para obtener la información del contenido de macro y micronutrientes.

4.2. Análisis nutrimental

Las imágenes digitales de la información nutrimental de cada producto fueron analizadas para registrar la información sobre el aporte energético (Kcal), el contenido de grasa total (g), grasa saturada (g), carbohidratos totales (g), proteína (g), fibra (g), sodio (mg), azúcar (mg), hierro (mg), calcio (mg), vitamina C (mg), ácido fólico (μg), vitamina A (μg), tiamina (mg), niacina (mg) y zinc. Se realizaron los cálculos correspondientes para reportar los valores por cada 100 gramos de producto.

4.3. Sistema clasificación del Sistema de Salud Basado en Estrellas

Se evaluó calidad nutrimental general de los productos mediante el sistema de clasificación basado en estrellas (HRS, por sus siglas en inglés) (Australian Department of Health, 2018). El HRS califica a los alimentos en una escala de 0.5 a 5 estrellas (entre mayor número de estrellas, mayor calidad nutrimental). El valor de esta calificación es asignado mediante el incremento de medias estrellas de acuerdo al contenido de los distintos nutrientes. El gobierno de Australia pone a disposición del público una calculadora online para el cálculo de las estrellas (<http://www.healthstarrating.gov.au/internet/healthstarrating/publishing.nsf/Content/calculator>). Los productos son primeramente clasificados de acuerdo a su categoría. Existen 6 categorías; 1, 1D, 2, 2D, 3 y 3D. Nuestros productos encajan en la categoría 2 (productos distintos de las bebidas lácteas y no lácteas (1, 1D), de los productos lácteos distintos de los de la categoría 1D o 3D (2D), de los aceites comestibles, margarinas y mantequillas (3), y de los quesos y quesos procesados

con contenido de calcio >320 mg/100 g (3D). El segundo paso es determinar la forma del alimento; si puede ser preparado con otros alimentos o consumido como se vende, si debe ser preparado y consumido de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta, si debe ser reconstituido con agua queda listo para su consumo, si debe ser drenado y queda listo para su consumo. El paso tres consiste en calcular puntos basales de la clasificación basada en estrellas. Para esto, se asigna una puntuación según el contenido energético, de grasas saturadas, azúcares, y sodio. En el paso cuatro, se calculan los puntos modificados de la clasificación basada en estrellas. Para esto, se restan los puntos otorgados por el contenido de proteína (solo si el producto tiene menos de 13 puntos basales) y fibra (Australian Department of Health, 2018).

4.4 Análisis estadístico

Las variables categóricas fueron resumidas por estadística descriptiva en números totales y porcentajes. Las variables numéricas se presentaron como promedios, desviación estándar y/o media y rango intercuartilico dependiendo de la distribución de los datos. La normalidad de los datos fue determinada por la prueba de Shapiro-Wilk. Las diferencias en el contenido de macro y micronutrientes entre una categoría específica de productos libres de gluten y sus contrapartes convencionales fueron determinadas mediante la prueba de Mann-Whitney. Las diferencias en el contenido de macronutrientes entre las diferentes categorías de alimentos libres de gluten y entre países fueron determinadas mediante pruebas de Kruskal-Wallis. Se realizó una prueba exacta de Fisher para determinar las diferencias entre proporciones. Un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. Los análisis estadísticos se realizaron con el software GraphPad Prism versión 7.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Recolección de la muestra

Se analizaron un total de 1,437 productos alimenticios a base de cereales. De estos, 1,069 (74,31%) eran productos que contenían gluten (PCG) y 368 (25,68%) eran productos libres de gluten (PLG). Las categorías de alimentos con el mayor número de los PLG fueron galletas (n= 58,14.64%) y galletas saladas (n= 57,15.48%) mientras que las categorías de alimentos con el menor número de PLG fueron pan dulce (n= 9, 2.44%) y pan no endulzado (n= 9, 2.44%) (Tabla 1). Entre los países latinoamericanos, Brasil (n = 90, 24.45%), Argentina (n= 82, 22.28%) y Ecuador (n= 61,15.57%) tuvieron el mayor número de PLG y El Salvador y Colombia el más bajo (n= 28, 7.60%; n = 35, 9.5%, respectivamente) (Tabla 1). Si bien las tendencias del mercado indican un aumento en la variedad de productos sin gluten en los próximos años (Alliedmarketresearch, 2020), en este estudio se encontró una menor cantidad de productos libres de gluten en comparación con la disponibilidad de PLG reportada previamente en algunos países incluidos en el estudio (México 58 contra 100, Argentina 82 contra 382 y Brasil 90 contra 168). Esto puede deberse a diferencias en la recolección de muestras, tipo de muestreo en tiendas y tipos de tiendas muestreadas (supermercados y tiendas especializadas) (Arias-Gastelum, et al., 2018) (Amanda et al., 2014). Por otro lado, el número de GFP disponibles comercialmente a nivel mundial oscila entre 398 y 3,213 en los países desarrollados como Australia (n= 3,213) (Wu et al., 2015), Reino Unido (n= 1,724) (L. Fry, 2018) y Canadá (n= 398) (Jamieson et al., 2018). En este sentido, los datos del presente estudio revelan más bien una baja disponibilidad de PLG en la región Latinoamericana y la oportunidad que tiene la industria alimentaria de producir una gran variedad de productos para atender a una población con requerimientos especiales.

Tabla 1. Disponibilidad de PLG incluidos en el estudio distribuidos por países y categorías de alimentos.

País	Categoría (PLG Disponibles)									Total, por país
	Botanas	Cereales	Galletas	Galletas saladas	Harinas	Harinas preparadas	Pan	Pan dulce	Pasta	
Argentina	12	7	20	22	3	5	2	1	10	82
Brasil	7	21	9	11	19	-	6	7	10	90
Colombia	4	6	7	3	3	1	2	1	8	35
Ecuador	7	8	9	6	-	17	2	-	12	61
El Salvador	3	6	5	3	2	3	-	-	6	28
México	12	7	10	10	5	1	2	-	7	54
Panamá	4	5	5	3	2	5	10	-	8	42
										N= 392
Productos diferentes por categoría	47	54	58	57	32	32	24	9	55	N=368

5.2. Comparación del perfil nutricional entre los productos libres de gluten y productos convencionales

En general, no se observaron diferencias estadísticas en energía y contenido total de grasa entre los PLG y sus contrapartes convencionales ($p > 0.05$) (Figura 3). Los PLG contenía más carbohidratos (74.54 g vs 70.0 g; $p < 0.0001$), menos fibra (3.33 g vs 3.5 g; $p = 0.007$) y menos proteína (7.0 g vs 8.5 g /100g (17.6%); $p < 0,0001$) que sus contrapartes elaboradas con trigo. En este sentido el menor contenido de fibra (Miranda et al., 2014) y proteína (Calvo-Lerma et al., 2019) ya ha sido reportado en PLG de España. Este perfil de macronutrientes podría explicarse por los ingredientes en la formulación de PLG, ya que generalmente los productores de PLG utilizan harina de arroz, harina de maíz y almidón de maíz, que son naturalmente altos en carbohidratos y bajos en proteínas y fibra (Matos et al., 2011). Sin embargo, los ingredientes de los PLG no se evaluaron en este estudio. Por lo que, las personas con trastornos relacionados al consumo de gluten o personas sanas de la región latinoamericana interesadas en incorporar una PLG's en la dieta diaria, deben compensar las deficiencias de fibra y proteínas de los PLG incorporando otros alimentos de origen vegetal ricos en fibra (pseudocereales, frutas, verduras y legumbres) (Arslan et al., 2019) y proteína animal (Foschia et al., 2016). Por otro lado, los PLG tuvieron menores cantidades de otros componentes alimenticios relevantes para la salud. Las grasas saturadas, el azúcar y el sodio fueron más bajos en PLG que sus contrapartes (0.6 g frente a 1.33 g; 3.33 g frente a 10.53 g y 179.7 mg frente a 316.0 mg, respectivamente) ($p < 0,001$) (Figura 3). Por lo tanto, más allá de las personas que presentan alguno de los trastornos relacionados al consumo de trigo, las personas afectadas relacionadas con el control glucémico (diabetes) y las enfermedades cardíacas también podrían beneficiarse al incorporar algunos PLG a su dieta (Billingsley et al., 2018; Grillo et al., 2019; Newberry et al., 2017; Rippe et al., 2016; Wu et al., 2019).

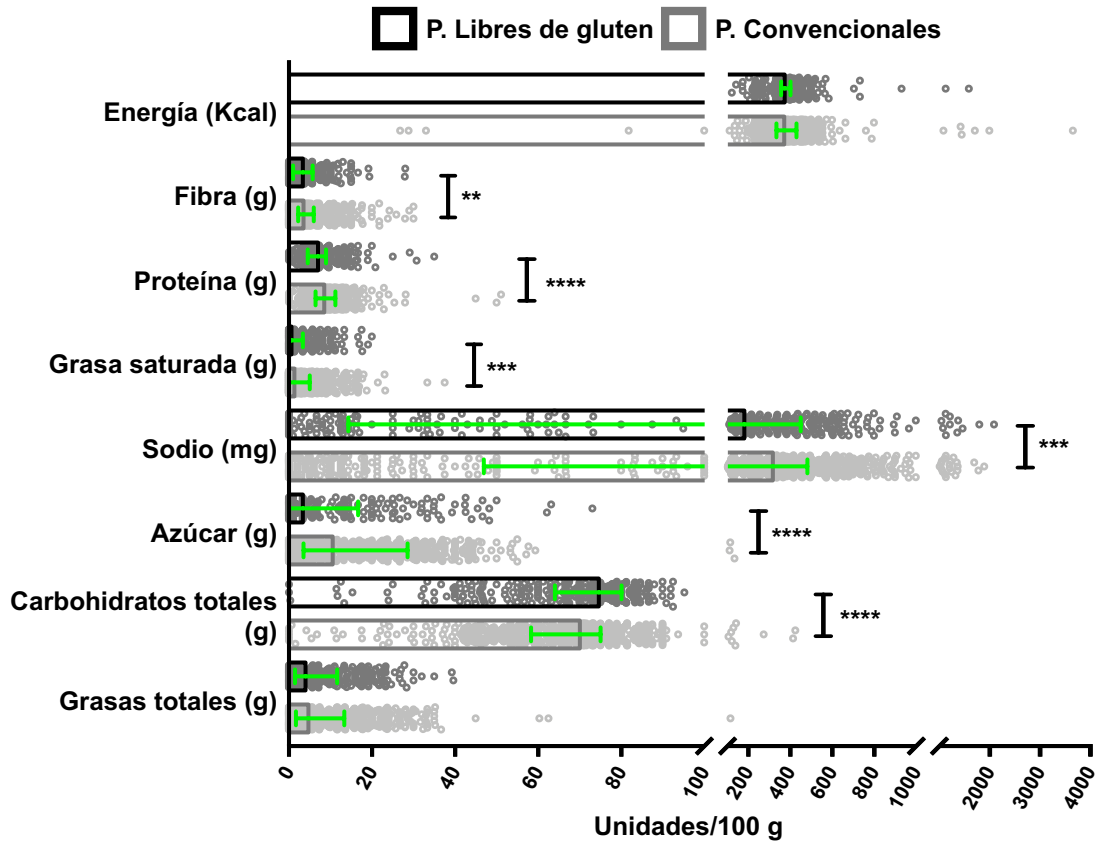


Figura 3. Comparación del perfil nutricional de los productos libres de gluten y convencionales. Los datos se presentan como mediana y rango intercuartílico. Productos libres de gluten (n=368); Productos convencionales con gluten (n = 1065). * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001; **** p < 0.0001.

5.3. Comparación del perfil nutricional entre los productos libres de gluten y convencionales por categorías de alimentos

La comparación por categorías de los PLG con sus contrapartes convencionales mostró una gran variabilidad, pero mostró algunas características específicas del perfil de macronutrientes de las categorías analizadas (Tabla 2). En un análisis general (Figura 3), el contenido de fibra y proteína fue significativamente menor en los PLG que en los productos convencionales. Sin embargo, solo 2 (galletas saladas y pasta) y 3 (galletas, pan y pasta) de las 9 categorías de los PLG difirieron significativamente en el contenido de fibra y proteína con respecto a sus contrapartes ($p < 0.0001$ o 0.01) (Tabla 2). Estos resultados están en línea con los PLG de Australia, Reino Unido y Canadá (Kulai, 2014; L. Fry, 2018; Wu et al., 2015). Las galletas, el pan y la pasta son relevantes para la dieta diaria de la población latinoamericana, estos alimentos forman parte del conjunto de alimentos básicos, que en cantidades adecuadas y suficientes deben satisfacer las necesidades energéticas y proteicas de la población. Con respecto a los carbohidratos totales, solo las categorías de galletas saladas y pastas libres de gluten tenían cantidades significativamente mayores de este macronutriente que sus contrapartes ($p < 0.0001$) (Tabla 2) El contenido de grasas saturadas, azúcar y sodio fue significativamente mayor en 4 (botanas, galletas, galletas saladas y pan), 5 (botanas, cereal, galletas, galletas saladas y pasta) y 4 (cereales, galletas, galletas saladas y harina preparada) de 9 categorías de productos de trigo que sus contrapartes libres de gluten, respectivamente ($p < 0.05$) (Tabla 2).

Como se mencionó anteriormente, el consumo de pan, galletas y pasta formulados con trigo es común en la población de Latinoamérica. Estos productos se suelen desarrollar con una cantidad significativa de sodio, grasas saturadas y azúcar, con el fin de aumentar su aceptabilidad por los consumidores (Nardocci et al., 2019). Sin embargo, estos componentes se han asociado con el desarrollo de algunas enfermedades no transmisibles, por lo tanto, su consumo debe controlarse en ciertas poblaciones en riesgo (Billingsley et al., 2018; Grillo et al., 2019; Newberry et al., 2017; Rippe et al., 2016; Wu et al., 2019). Nuestros datos sugieren que, en cierto

modo, el consumo de sus homólogos libres de gluten puede ser una alternativa para reducir el consumo de estos componentes. Aunque no hubo diferencias en el contenido de grasas totales y energía en el análisis general (Figura 3), cuatro (galletas, galletas saladas, pan y pasta) y tres (galletas, galletas saladas y pan dulce) de 9 categorías de productos de trigo mostraron niveles significativamente más altos en estos parámetros que sus contrapartes libres de gluten, respectivamente (Tabla 2). Notablemente, la categoría de pasta libre de gluten mostró niveles significativamente más altos de energía ($p < 0.01$), y carbohidratos totales ($p < 0.0001$) y niveles significativamente más bajos de proteína ($p < 0.0001$) y fibra ($p < 0.01$) que sus contrapartes elaboradas con trigo (Tabla 2). Esto destaca que los productores de alimentos libres de gluten deben hacer esfuerzos para mejorar el perfil de macronutrientes de las pastas libres de gluten, ya que esta categoría de alimentos tiene una demanda creciente en la producción mundial de mercado libre de gluten (Allied market research, 2020; Mordor Intelligence, 2019).

En línea con otros estudios (Dennis et al., 2019; Diez-Sampedro et al., 2019; Melini V, 2019; Vici et al., 2016) nuestros resultados sugieren que, en ausencia de trastornos relacionados con el gluten, el consumo de PLG difícilmente puede proporcionar beneficios adicionales para la salud. Sin embargo, algunos PLG podrían tener ventajas nutricionales sobre sus contrapartes de con gluten. Por ejemplo, en los casos en que la ingesta diaria de proteínas no es un problema, el consumo de galletas y pan sin gluten podría ayudar a reducir la ingesta de grasas saturadas, energía, azúcar y sodio sin afectar la ingesta de fibra. Ciertamente, la inclusión de los PLG's en la dieta debe tener un propósito relacionado con la salud supervisado por médicos/nutriólogos debido a la variabilidad del perfil nutricional de las diferentes categorías de PLG's e incluso entre productos de la misma categoría.

Tabla 2. Perfil nutricional de PLG y Productos con gluten por categoría de alimentos

		Energía (Kcal)		Fibra (g)		Proteína (g)		Grasas saturadas (g)	
		Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana
Botanas	PLG	452.7 ± 201.6 (47)	409.1	4.49 ± 4.36 (47)	3.667	7.68 ± 5.85 (47)	6.667	3.27 ± 3.88 (46)	2.6
	PCG	417.7 ± 75.04 (97)	406	5.79 ± 5.38 (95)	4.348	7.26 ± 3.94 (97)	6.0	5.15 ± 3.23 (96)	4.75
	<i>P</i>	0.6396		0.1326		0.9534		0.0003	
Cereales	PLG	383.5 ± 34.56 (54)	378.3	6.26 ± 4.07 (54)	6.667	9.08 ± 4.91 (54)	7.454	1.65 ± 2.28 (54)	0.75
	PCG	387.4 ± 96.08 (174)	380.5	7.26 ± 4.97 (173)	6.667	8.63 ± 5.54 (174)	7.5	1.3 ± 2.33 (174)	0.18
	<i>P</i>	0.8964		0.3517		0.3615		0.0986	
Galletas	PLG	449.1 ± 132.2 (58)	445.2	4.32 ± 5.89 (58)	2.517	5.06 ± 3.57 (58)	4.428	6.54 ± 5.18 (58)	5.68
	PCG	464.8 ± 15.7 (212)	458.3	3.17 ± 3.46 (194)	2.857	6.65 ± 2.85 (212)	6.667	8.36 ± 10.63 (210)	7.33
	<i>P</i>	0.0337		0.4403		<0.0001		0.0117	
Galletas saladas	PLG	378.3 ± 40.85 (57)	376.7	2.5 ± 2.72 (54)	2.5	7.87 ± 3.20 (57)	8.0	0.9 ± 1.80 (57)	0.0
	PCG	443.5 ± 35.15 (50)	439.0	4.31 ± 3.06 (48)	3.584	8.75 ± 2.29 (50)	8.909	5.57 ± 3.44 (50)	5.97
	<i>P</i>	<0.0001		0.0018		0.0929		<0.0001	
Harinas	PLG	355.2 ± 43.38 (32)	358	5.06 ± 4.05 (31)	4.4	8.48 ± 5.10 (32)	7.2	0.43 ± 0.81 (30)	0.0
	PCG	366.7 ± 86.62 (44)	342.1	4.16 ± 4.88 (42)	3.0	9.66 ± 2.68 (44)	10.0	0.61 ± 1.6 (40)	0.0
	<i>P</i>	0.4936		0.4109		0.1957		0.5713	
Harinas preparadas	PLG	372.1 ± 43.27(32)	372.7	2.47 ± 2.43 (32)	2.064	6.194 ± 3.38 (32)	5.26	1.834 ± 2.83 (31)	1.0
	PCG	348.3 ± 83.16 (94)	362.9	2.57 ± 2.72 (77)	2.33	6.98 ± 3.59 (94)	6.66	1.742 ± 2.55 (93)	1.25
	<i>P</i>	0.0125		0.9666		0.2465		0.7338	
Pan	PLG	253.3 ± 37.92(24)	248.1	4.834 ± 3.65 (24)	4.18	6.104 ± 3.83 (23)	4.16	0.83 ± 1.01 (24)	0.6
	PCG	291.9 ± 81.18 (179)	272.7	4.61 ± 3.78 (159)	3.6	9.84 ± 3.85 (179)	9.52	1.71 ± 2.26 (177)	1.11
	<i>P</i>	0.0007		0.7214		<0.0001		0.0212	
Pan dulce	PLG	382.1 ± 128.4 (9)	350.0	2.82 ± 4.09 (9)	1.5	6.14 ± 3.96 (9)	5.0	5.57 ± 4.04 (9)	5.25
	PCG	367.7 ± 51.42 (13)	386.7	2.624 ± 4.12 (10)	1.44	7.49 ± 0 1.97 (13)	8.0	2.94 ± 2.56 (13)	3.0
	<i>P</i>	0.2695		0.8403		0.0535		0.1058	
Pasta	PLG	352.6 ± 27.43 (55)	357.5	2.73 ± 2.18 (55)	2.0	7.58 ± 3.42 (55)	7.14	0.34 ± 0.50 (54)	0.0
	PCG	366.8 ± 251.9 (202)	350.0	3.61 ± 1.89 (195)	3.57	12.15 ± 2.69 (202)	12.5	0.25 ± 0.55 (197)	0.0
	<i>P</i>	0.006		0.0011		<0.0001		0.0908	

PLG: productos libres de gluten; PCG: productos con gluten

Continua Tabla 2.....

		Sodio (mg)		Azúcar (g)		Carbohidratos totales (g)		Grasa total (g)	
		Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana
Botanas	PLG	462.3 ± 389.1 (47)	400.0	12.56 ± 14.0 (28)	7.493	63.21 ± 17.34 (47)	66.67	13.46 ± 11.01 (47)	12.4
	PCG	336.2 ± 224.5 (97)	266.7	22.88 ± 12.83 (80)	27	64.38 ± 13.71 (97)	66.67	15.12 ± 9.59 (97)	13.5
	<i>P</i>	0.235		0.0004		0.9721		0.3246	
Cereales	PLG	165.2 ± 179.2 (52)	73.33	15.86 ± 9.56 (31)	13.33	71.8 ± 16.17 (54)	76.67	5.97 ± 0.4.634 (54)	5.5
	PCG	350.1 ± 255.1 (174)	351.5	26.23 ± 4.97 (147)	28.21	78.89 ± 38.98 (173)	78.0	5.41 ± 5.04 (174)	3.638
	<i>P</i>	<0.0001		<0.0001		0.2036		0.2555	
Galletas	PLG	256.5 ± 215.9 (58)	218.3	18.73 ± 15.7 (33)	20.0	64.94 ± 17.59 (58)	70.0	15.89 ± 7.47 (58)	16.0
	PCG	301.8 ± 190.3 (211)	276.0	24.71 ± 14.14 (174)	26.79	68.07 ± 18.97 (212)	66.67	18.66 ± 10.63 (212)	17.95
	<i>P</i>	0.0352		0.0383		0.341		0.079	
Galletas saladas	PLG	444.7 ± 353.8 (57)	416.7	3 ± 12.12 (36)	0.2	77.22 ± 12.18 (57)	80.0	3.22 ± 4.16 (57)	2.0
	PCG	529.3 ± 268.9 (50)	554.6	10.26 ± 12.48 (44)	6.633	68.27 ± 10.15 (50)	68.83	15.18 ± 4.60 (50)	14.55
	<i>P</i>	0.0477		<0.0001		<0.0001		<0.0001	
Harinas	PLG	68.86 ± 156.6 (30)	8.375	6.92 ± 18.9 (11)	0.0	73.12 ± 12.72 (32)	76.33	4.201 ± 4.98 (31)	2.2
	PCG	184.3 ± 362.8 (44)	4.5	3.87 ± 11.57 (17)	3.0	71.2 ± 4.80 (44)	71.75	2.57 ± 4.106 (44)	1.0
	<i>P</i>	0.1055		0.5992		0.3619		0.1259	
Harinas preparadas	PLG	415.9 ± 14.79 (32)	396.8	22.58 ± 17.89 (27)	15.0	73.68 ± 14.79 (32)	78.0	4.55 ± 3.81 (32)	3.33
	PCG	597.3 ± 360.5 (94)	606.9	22.77 ± 17.63 (72)	16.04	68.91 ± 21.18 (94)	75.0	4.28 ± 5.016 (94)	2.82
	<i>P</i>	0.0036		0.8928		0.2376		0.3667	
Pan	PLG	394.1 ± 148.9 (24)	420.7	4.8 ± 3.55 (17)	4.08	46.81 ± 7.53 (24)	46.05	5.32 ± 2.81 (24)	5.0
	PCG	464.4 ± 155.6 (179)	466.7	6.81 ± 5.35 (153)	5.38	49.86 ± 10.96 (179)	50.0	4.87 ± 4.26 (179)	3.75
	<i>P</i>	0.1028		0.1092		0.0028		0.1295	
Pan dulce	PLG	244.2 ± 235.8 (9)	130.0	2.5 ± 3.53 (2)	2.5	45.55 ± 8.26 (9)	46.67	19.31 ± 5.32 (9)	18.25
	PCG	313.1 ± 82.96 (13)	307.7	23.22 ± 15.01 (7)	25.86	60.98 ± 15.24 (13)	59.15	9.95 ± 6.28 (13)	10.42
	<i>P</i>	0.1858		0.0556		0.0161		0.0032	
Pasta	PLG	23.25 ± 74.84 (53)	2.5	0.58 ± 1.03 (38)	0.0	76.92 ± 7.71 (55)	78.57	1.29 ± 1.18 (55)	1.25
	PCG	20.64 ± 86.02 (201)	5.0	2.14 ± 2.174 (148)	2.0	70.5 ± 13.61 (206)	71.34	1.38 ± 1.26 (206)	1.5
	<i>P</i>	0.6069		<0.0001		<0.0001		0.3811	

PLG: productos libres de gluten; PCG: productos con gluten

5.4. Comparación del perfil nutricional de los productos libres de gluten por categorías de alimentos

La categoría de galletas libres de gluten se destacó de las otras categorías de PLG por su alto contenido de energía (445 kcal), grasas saturadas (7.33 g/100g), grasas totales (17.95 g/100g) (Figura 4A, C y B , respectivamente) y azúcar (26.79 g/100g) (Figura 4G) y su bajo contenido de fibra (2.85 g/100g) y proteína (6.66 g/100g) (Figura 4F y 4E, respectivamente). La categoría de pan libre de gluten tuvo un menor contenido de energía (272.7 g/100g) (Figura 4A), grasas saturadas (1.11 g/100g) y carbohidratos totales (50.0 g/100g) (Figura 4C y 4D, respectivamente) que la mayoría de las otras categorías libres de gluten analizadas. Esta categoría (panes) de alimentos libres de gluten no tuvo diferencias con respecto a los productos con trigo en el contenido de grasas totales (1.11 g/100g) (Figura 4HB, fibra (3.6 g/100g) proteínas (9.52 g/100g) y azúcar (5.38 g/100g) (Figuras 4F, E y G, respectivamente). Aunque estos resultados destacan que las categorías de alimentos libres de gluten distintas de las galletas y el pan son las mejores opciones basadas únicamente en el contenido de grasas totales y saturadas, proteínas, fibra y azúcar, debe tenerse en cuenta que, en una dieta especialmente formulada, los PLG's específicos incluidos en ella están destinados a reemplazar a sus homólogos regulares específicos. Como se mostró anteriormente (Tabla 2), las categorías de pan y galletas libres de gluten tienen un mejor perfil de macronutrientes, con la excepción de las proteínas, que sus contrapartes con gluten. Aunque estas dos categorías no tenían el contenido más bajo de sodio en comparación con las otras categorías sin gluten (Figura 4H), ambos no tenían un contenido de sodio significativamente más alto que sus contrapartes con gluten (Tabla 2).

Por el contrario, la categoría de pasta libre de gluten tuvo el contenido más bajo de grasas totales y saturadas, azúcar y sodio, y parece ser una buena fuente de proteínas y fibra en comparación con las otras categorías de alimentos (Figura 4B,4C,4G,4H), sin embargo, las pastas libres de gluten tienen un perfil de macronutrientes de menor

calidad que su contraparte con gluten debido principalmente a su bajo contenido de proteína y fibra (37,6% y 24,4% menos, respectivamente) (Tabla 2) como se ha mencionado anteriormente. En general, los resultados destacan que seguir una dieta libre de gluten, ya sea como tratamiento o no, o incluir en la dieta el consumo regular de los productos libres de gluten requiere el asesoramiento por parte de profesionales de la nutrición. Así mismo, estos resultados revelan la necesidad de contar con bases de datos disponibles gratuitamente del contenido nutricional de los PLG's en el mercado en diferentes regiones (Lasa et al., 2019; Mazzeo et al., 2015; Missbach et al., 2015). Esto último ayudaría a los nutriólogos y otros profesionales de la salud a mejorar la calidad de la prescripción de la dieta libre de gluten y brindaría herramientas para aquellos que se adhieran a una DLG para tomar mejores decisiones al comprar los PLG. Cabe destacar que existe una falta de tales bases de datos en América Latina y el presente estudio representa uno de los primeros esfuerzos para tenerlas en diferentes países de América Latina.

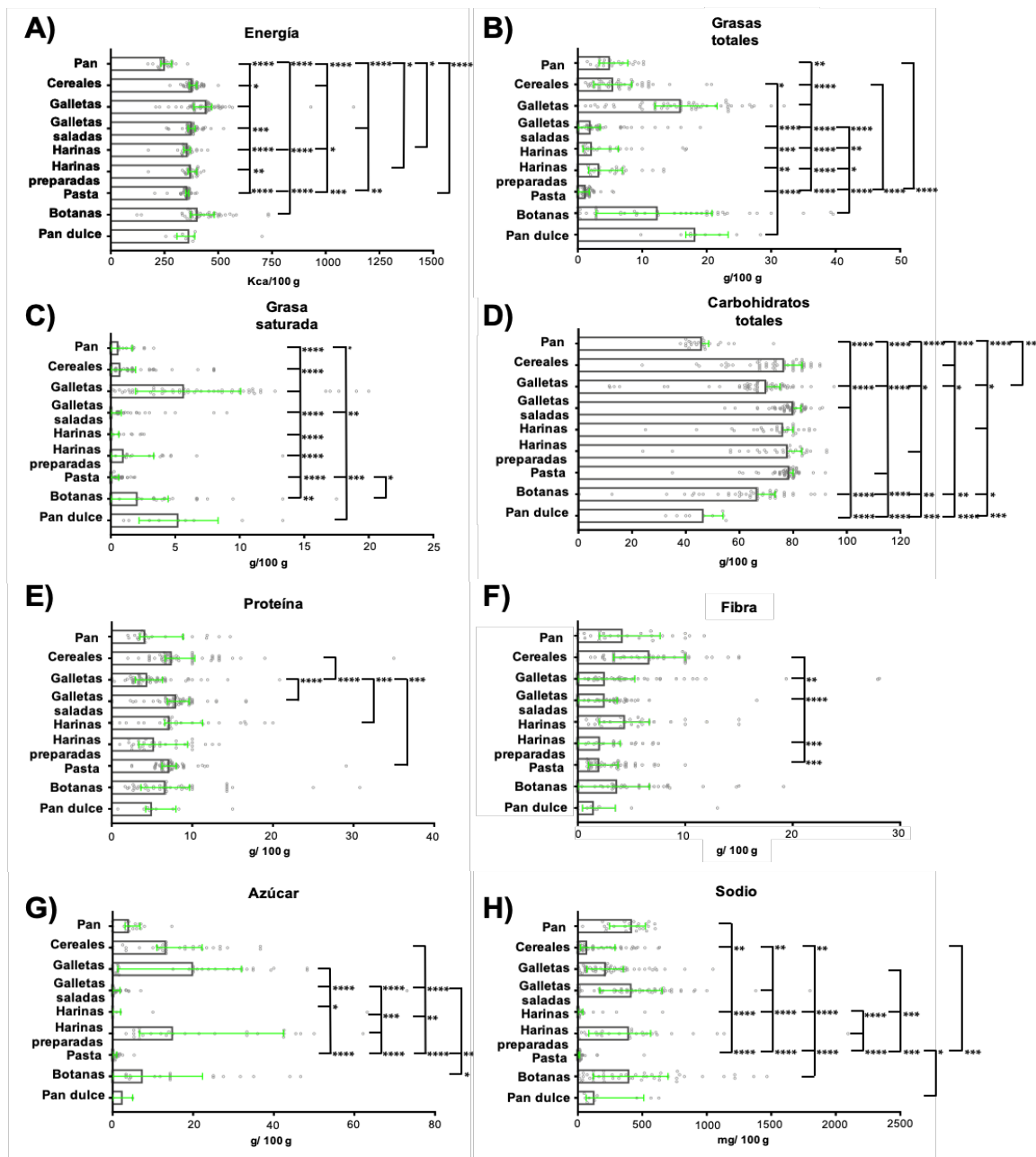


Figura 4. Comparación del perfil nutricional de PLG por categoría de alimentos. Los datos son presentados como medianas y rangos intercuartílicos. A) Energía; B) Grasas totales; C) Grasas saturadas; D) Carbohidratos totales E) Proteína; F) Fibra; G) Azúcar; H) Sodio. * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; **** $p < 0.0001$.

5.5. Comparación de la calidad nutricional de los productos libres de gluten y convencionales por el Sistema de Salud Basado en Estrellas.

La comparación de las puntuaciones del Sistema de Salud Basado en Estrellas de los PLG y los productos con gluten por categorías de alimentos mostró puntuaciones similares para la mayoría de las categorías (Figura 5). En este sistema, las galletas y el pan sin gluten tenían el mismo valor nutricional que sus contrapartes con gluten (Figura 5). Esto se atribuye al equilibrio del perfil de macronutrientes, por ejemplo, mientras que las galletas y los panes libres de gluten tuvieron un contenido de proteína más bajo que sus contrapartes regulares ($p < 0.0001$ / 0.0001), los contenidos de energía ($p < 0.05$), grasas saturadas ($p < 0.05$), el azúcar ($p < 0.05$) y el sodio ($p < 0.05$) también fueron siempre más bajos en estos PLG que en sus contrapartes con gluten (Tabla 2). Los cereales y las galletas saladas libres de gluten obtuvieron mejores puntuaciones que sus homólogos habituales ($p < 0.05$, $p < 0.0001$, respectivamente). Esto se atribuye al hecho de que estos dos PLG tuvieron sustancialmente menos sodio ($p < 0.0001$) y azúcar ($p < 0.0001$) que sus contrapartes con gluten (Tabla 2). Las pastas de trigo tuvieron una mejor puntuación que sus contrapartes sin gluten ($p < 0.0001$). Como se mencionó anteriormente, la pasta con gluten tuvo un mayor contenido de fibra y proteína que la pasta libre de gluten ($p < 0.01$) y esto tiene un fuerte impacto en la puntuación del Sistema de Salud Basado en Estrellas (Wu et al., 2015).

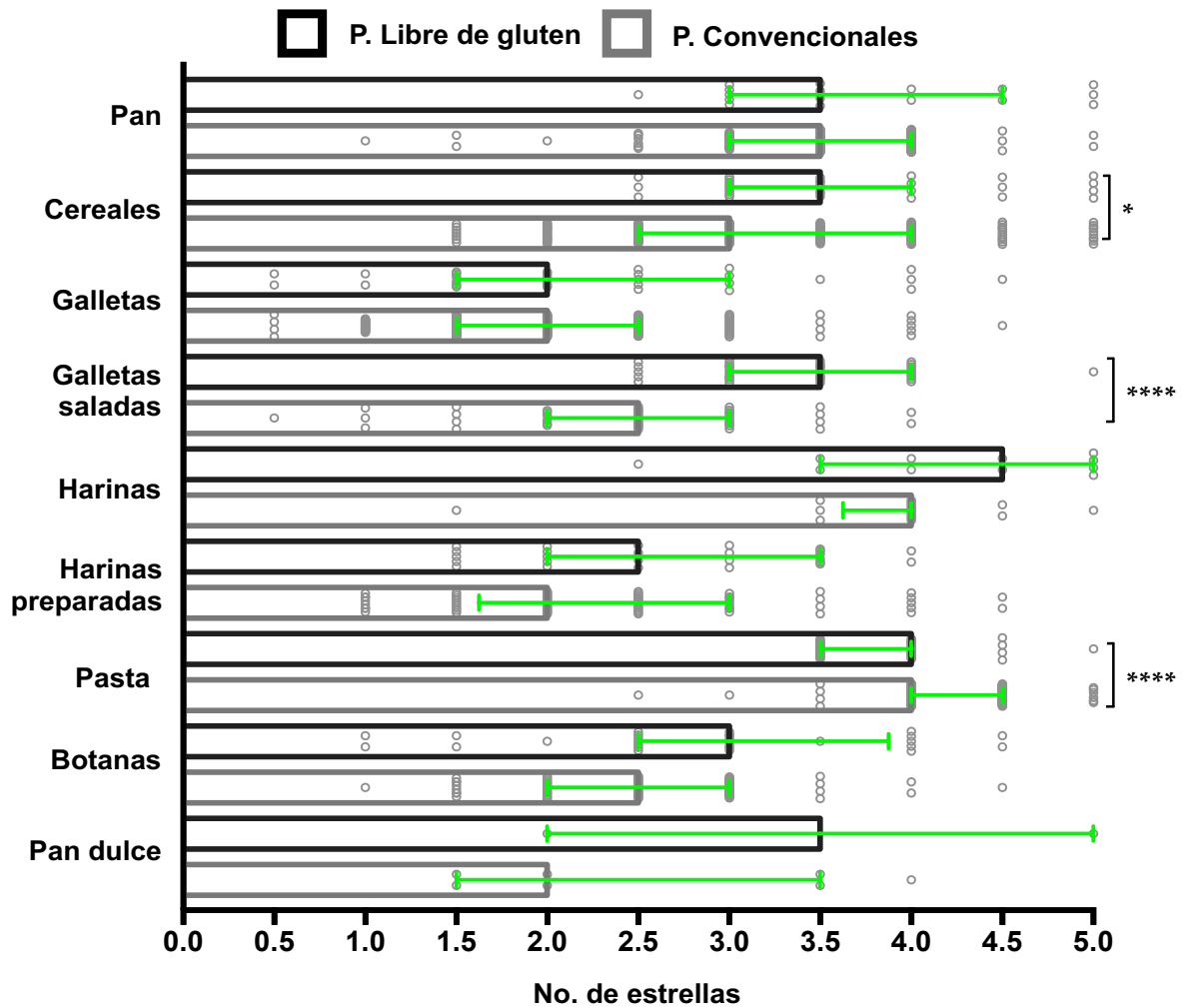


Figura 5. Evaluación de la calidad nutricional de los productos libres de gluten y productos convencionales utilizando el Sistema de Salud Basado en Estrellas. Los datos se presentan como mediana y rango intercuartílico. Productos libres de gluten (n = 218); Productos convencionales con gluten (n = 789). * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001; **** p < 0.0001.

5.6. Comparación del perfil nutricional de los productos libres de gluten comercialmente disponibles por países.

Las comparaciones entre países mostraron que los PLG tenían un contenido similar de energía (Figura 6A), grasas saturadas y totales (Figura C y 6B, respectivamente) y azúcar (Figura 6G). Los PLG de tres países tenían un mayor contenido de fibra que los PLG disponibles en Argentina ($p < 0.001$) (Figura 3B). Los PLG de los otros tres países tendieron a presentar un mayor contenido de fibra que los PLG de Argentina ($p > 0,05$) (Figura 6F). Hubo una tendencia similar para el contenido de proteína, pero en este caso los PLG de Argentina y El Salvador tuvieron el contenido más bajo de proteína (Figura 6E).

Con respecto al sodio y los carbohidratos totales, los PLG de Brasil tendieron a presentar un contenido más bajo de estos parámetros que los PLG de los otros países (Figura 6H y 6D, respectivamente). Estos resultados sugieren que los profesionales de la salud de diferentes nacionalidades deberían tener disponible información confiable sobre el perfil de macronutrientes de los PLG disponibles en sus países para aumentar la conciencia sobre la dieta libre gluten y mejorar el asesoramiento dietético.

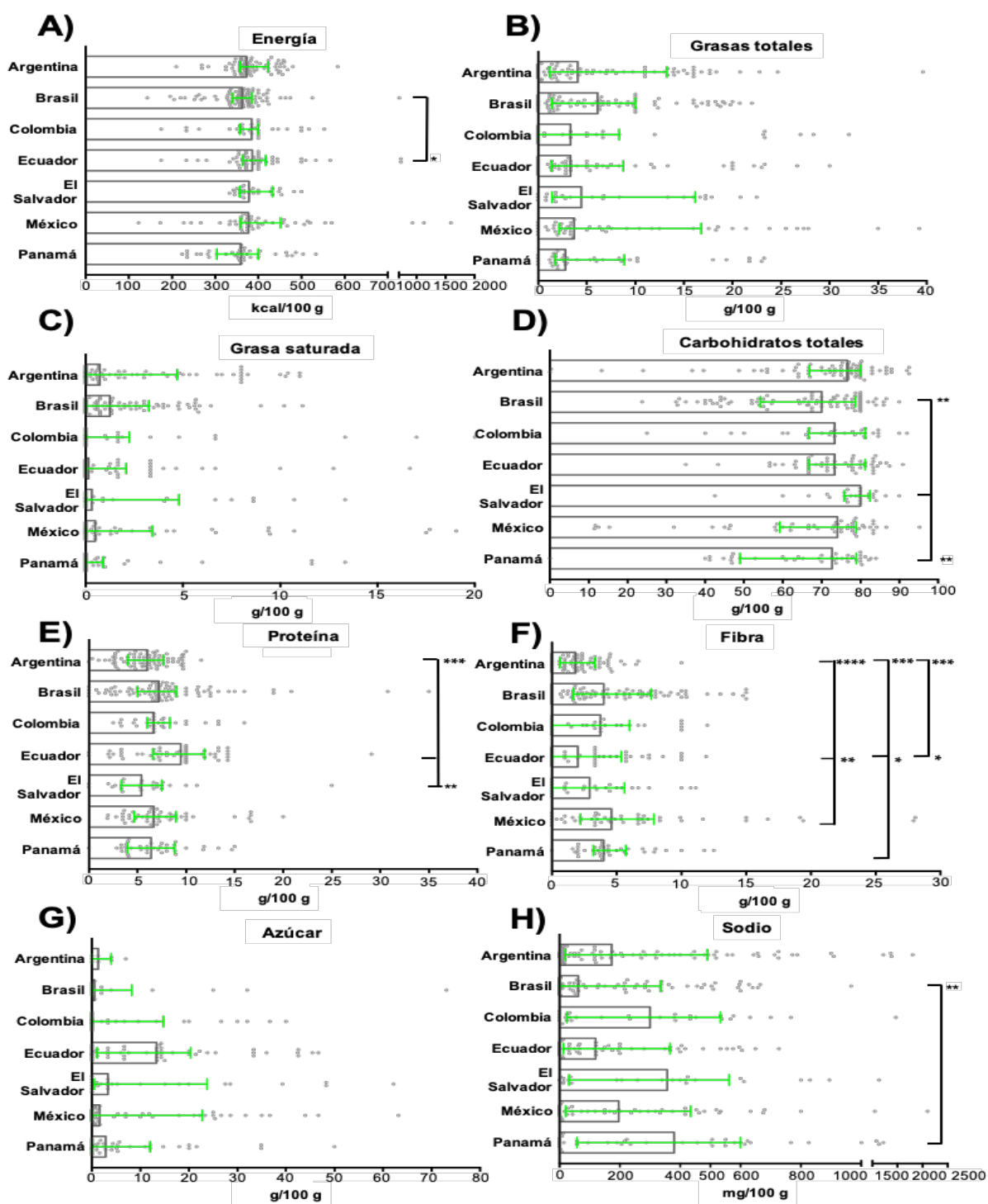


Figura 6. Comparación del perfil nutricional de PLG comercialmente disponibles en 7 países de Latinoamérica. Los datos son presentados como medianas y rangos intercuartiles. A) Energía; B) Grasas totales; C) Grasas saturadas D) Carbohidratos totales; E) Proteína; F) Fibra; G) Azúcar; H) Sodio. * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; **** $p < 0.0001$.

5.7. Comparación del perfil de micronutrientos entre los productos libres de gluten y los productos convencionales con gluten.

El contenido de micronutrientos fue menor en los PLG que en los productos de CG en general. En línea con otros estudios (Larretxi et al., 2019; Yazynina et al., 2008) los PLG evaluados en este estudio tuvieron un reducido contenido de ácido fólico (126.7 μ g frente a 200 μ g; $p < 0.0001$), hierro (1.96 mg frente a 3.96 mg; $p < 0.001$), tiamina (0.4 mg frente a 0.63 mg; $p < 0.0005$) y vitamina A (72.82 vs 126; $p = 0.0388$) en comparación con sus contrapartes con gluten (Figura 7). Para otros micronutrientos (calcio, niacina, vitamina C y zinc), los PLG tienden a tener un bajo contenido de ellos en comparación con los productos de con gluten (figura 7).

Estos micronutrientos son de gran relevancia en la dieta libre de gluten ya que se han reportado ingestas inadecuadas de hierro, ácido fólico, calcio, zinc, niacina y tiamina, así como vitaminas A en pacientes con enfermedad celíaca. Esto puede generarse debido a la mala absorción de nutrientes por el daño intestinal (Di Nardo et al., 2019; El Khoury et al., 2018; Rondanelli et al., 2019). La deficiencia de hierro es la deficiencia de nutrientes más común en enfermedad celíaca ya que el hierro, se absorbe en el duodeno y la parte superior del yeyuno (Naik et al., 2018). Al momento del diagnóstico de enfermedad celíaca, del 7% al 81% de los pacientes pueden tener anemia por deficiencia de hierro. Los productos libres de gluten pueden tener cantidades más bajas de hierro, por lo que se debe incluir en la dieta libre de gluten alimentos naturalmente ricos en hierro, como carnes rojas, leguminosas, verduras y frutos secos (Dennis et al., 2019; Theethira TG, 2015).

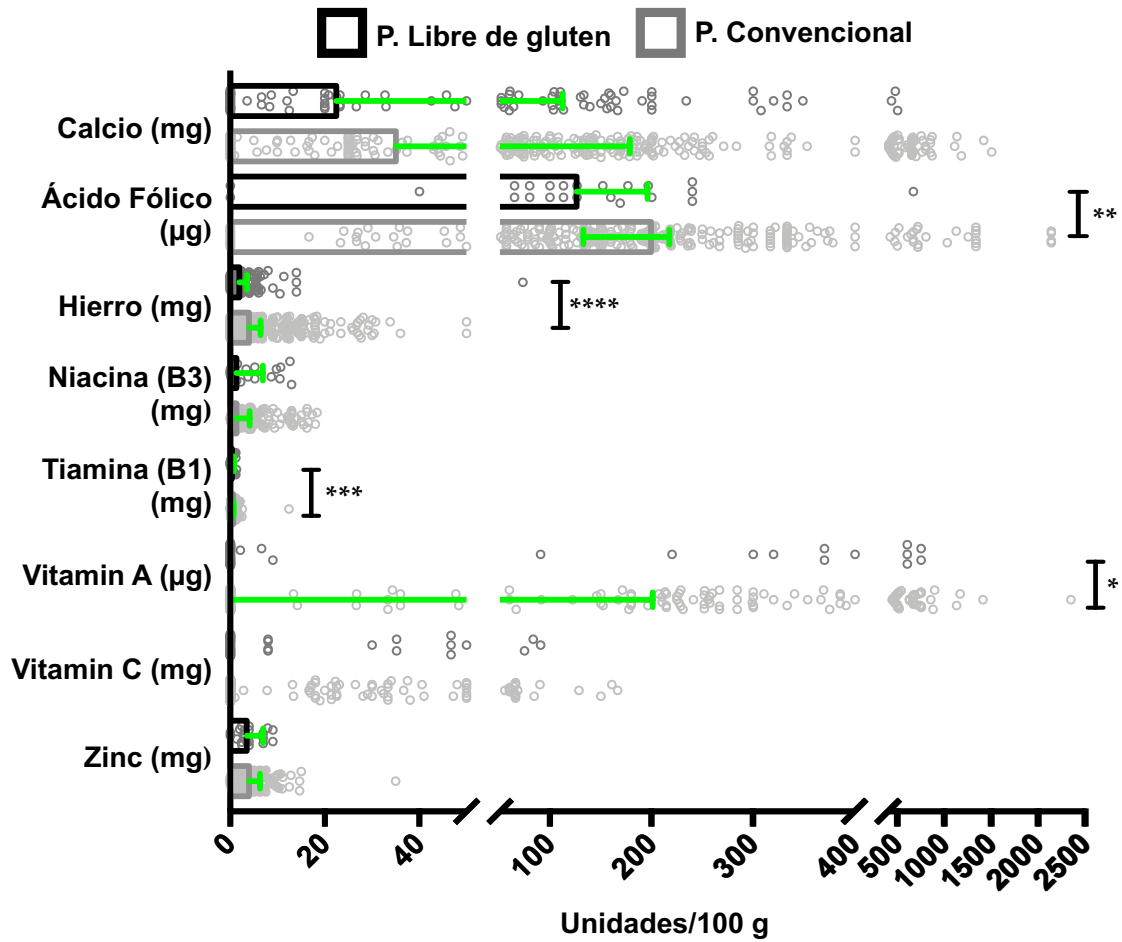


Figura 7. Comparación del perfil de micronutrientos de PLG y Productos con gluten. Los datos se presentan como mediana y rango intercuartil. Productos sin gluten (n = 368); Productos convencionales con gluten (n = 1065). * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001; **** p < 0.0001.

5.8. Comparación del perfil de micronutrientes entre los productos libres de gluten y productos con gluten por categoría de alimentos.

Algunas comparaciones del perfil de micronutrientes entre PLG y los productos con gluten se vieron comprometidas debido a la falta de información en la información nutrimental. Por ejemplo, no fue posible realizar comparaciones entre el pan dulce sin gluten y su contraparte con gluten (Tabla 3), y las comparaciones de contenido de zinc entre PLG y productos con gluten fueron posibles solo para la categoría de cereales ($p > 0.05$) (Tabla 3). Además, la falta de información sobre micronutrientes obstaculizó la realización de comparaciones justas entre las categorías sin gluten y entre países.

La falta de datos de algunos micronutrientes puede estar motivada por el hecho de que en los países encuestados la normativa vigente para el etiquetado de datos nutricionales hace obligatoria la declaración de vitaminas y minerales cuando estos se encuentran en cantidades $\geq 5\%$ de la ingesta diaria recomendada. Lo anterior aplica únicamente en los países de Argentina; Resolución GMC No. 46/3 (Código Alimentario Argentino, 2005), Brasil: Resolución RDC No. 360 (União, 2003) y Panamá; CODEX STAN 1-1985 (Codex-Stan-1, 1985). En México esta declaración es opcional; NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (Diario Oficial de la Federación, 2020) y en los otros países deben declararse cuando están en cantidades significativas sin especificar cual es esta cantidad, en Ecuador; NTE INEN 1334-2 (INEN, 2016), El Salvador; NSO 67.10.01:03 (Ministerio de Economía, 2001) y Colombia; Resolución No. 333 de 2011 (Ministerio de la Protección Social, 2011).

Tanto los productos libres de gluten como los productos con gluten tuvieron un contenido similar de vitaminas C y A y calcio (Tabla 3). El contenido de ácido fólico se comparó en cuatro de nueve categorías. Las categorías de los productos con gluten de cereales y harinas preparadas presentaron un mayor contenido de ácido fólico que sus contrapartes sin gluten ($p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente). Tres productos de

pastas libres gluten declararon el contenido de niacina y tiamina, pero el contenido de estas vitaminas fue siempre inferior al contenido declarado en sus homólogos de con gluten ($p < 0.0001$) (Tabla 3). De manera similar, el pan libre de gluten tuvo menor contenido de niacina y tiamina que el pan con gluten ($p < 0.0001$ y $p < 0.01$, respectivamente). Para otras categorías de alimentos (cereales, galletas, galletas saladas y harinas), el contenido de niacina fue similar entre los PLG y los productos de con gluten (Tabla 3). El contenido de tiamina fue mayor en harinas y cereales con gluten que en sus equivalentes libres de gluten ($p < 0.05$ y $p < 0.01$). Por el contrario, el contenido de tiamina fue mayor en las botanas libres de gluten que en sus contrapartes con gluten ($p < 0.05$), para las categorías de galletas y galletas saladas, el contenido de tiamina fue similar entre las libres de gluten y las convencionales (Tabla 3). En particular, 7 de las 8 categorías sin gluten tuvieron un contenido de hierro más bajo que sus contrapartes con gluten ($p < 0.01$). Otras investigaciones han informado de deficiencias de niacina, tiamina, ácido fólico y hierro en los PLG (Lerner et al., 2019; Nestares et al., 2020; Rybicka, 2018). En general, algunas categorías de los PLG merecen especial atención debido a su contenido potencialmente bajo de fibra, proteína, algunas vitaminas del complejo B y hierro. En este contexto, la categoría de pastas libres de gluten tuvieron menor contenido de fibra ($p < 0.01$), proteína ($p < 0.0001$), niacina ($p < 0.0001$), tiamina ($p < 0.0001$) y hierro ($p < 0.0001$) que sus contraparte con gluten (Tabla 2 y 3). De este modo, los resultados de este estudio muestran que se debe poner especial atención en los micronutrientes al momento de diseñar una dieta libre de gluten.

Tabla 3. Comparación del perfil de micronutrientos de PLG y productos con gluten por categoría de alimentos.

		Ácido fólico (µg/100g)		Niacina (B3) (mg/100g)		Tiamina (B1) (mg/100g)		Vitamina A (µg/100g)		Vitamina C (mg/100g)	
		Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana
Botanas	PLG	NA	-	NR	-	1.0 ± 0.0 (2)	1.0	159.1 ± 312.7 (10)	0.0	22.66 ± 38.97 (11)	0.0
	PCG	162.9 ± 191.1 (23)	118.5	1.23 ± 0.93 (10)	0.69	0.36 ± 0.15 (11)	0.37	175.5 ± 293.2 (32)	0.0	27.53 ± 47.58 (31)	0.0
	<i>P</i>	-	-	-	-	0.0256	-	0.6349	-	0.6046	-
Cereales	PLG	174.1 ± 142.5 (17)	126.7	6.65 ± 3.88 (7)	5.2	0.62 ± 0.46 (16)	0.43	241.4 ± 244.7 (14)	260.0	23.03 ± 20.08 (14)	19.0
	PCG	296.7 ± 291.9 (118)	233.3	4.64 ± 5.068 (90)	1.5	0.99 ± 0.46 (92)	1.0	290.9 ± 273.1 (92)	235.9	22.5 ± 24.71 (86)	18.0
	<i>P</i>	0.0129	-	0.1205	-	0.0071	-	0.5386	-	0.6062	-
Galletas	PLG	130.0 ± 42.43 (2)	130.0	10.67 ± 0.0 (1)	10.67	0.66 ± 0.18 (2)	0.66	44.44 ± 133.3 (9)	0.0	0.0 ± 0.0 (8)	0.0
	PCG	161.9 ± 74.22 (58)	200.0	1.18 ± 0.36 (49)	1.3	0.57 ± 0.15 (49)	0.63	24.55 ± 77.11 (55)	0.0	0.98 ± 5.09 (50)	0.0
	<i>P</i>	0.0887	-	-	-	0.3145	-	>0.9999	-	>0.9999	-
Galletas saladas	PLG	NR	-	3.66 ± 5.91 (3)	0.36	0.37 ± 0.30 (3)	0.4	0.95 ± 2.52 (7)	0.0	0.0 ± 0.0 (7)	0.0
	PCG	181.6 ± 33.47 (19)	200.0	1.07 ± 0.35 (20)	1.3	0.62 ± 0.33 (21)	0.63	14.49 ± 69.5 (23)	0.0	0.0 ± 0.0 (22)	0.0
	<i>P</i>	-	-	0.4551	-	0.5469	-	0.4184	-	>0.9999	-
Harinas	PLG	116.0 ± 50.91 (2)	116.0	1.90 ± 1.66 (3)	2.2	0.37 ± 0.12 (3)	0.4	1.8 ± 4.02 (5)	0.0	0.0 ± 0.0 (4)	0.0
	PCG	194.0 ± 72.56 (36)	199.9	2.88 ± 3.38 (30)	1.3	0.57 ± 0.30 (30)	0.62	36.0 ± 80.5 (5)	0.0	0.0 ± 0.0 (4)	0.0
	<i>P</i>	0.1238	-	0.5427	-	0.0339	-	>0.9999	-	>0.9999	-
Harinas preparadas	PLG	0.0 ± 0.0 (2)	0.0	13 ± 0.0 (1)	13	0.3 ± 0 (1)	0.3	0.23 ± 0.70 (9)	0.0	0.0 ± 0.0 (9)	0.0
	PCG	182.3 ± 207.3 (24)	146.4	3.10 ± 2.24 (24)	2.62	0.44 ± 0.23 (25)	0.46	169.3 ± 452.4 (40)	0.0	5.94 ± 24.92 (38)	0.0
	<i>P</i>	0.0031	-	-	-	-	-	0.1671	-	0.5273	-
Pan	PLG	NR	-	0.44 ± 0.50 (7)	0.264	0.21 ± 0.14 (7)	0.26	0.0 ± 0.0 (3)	0.0	0.0 ± 0.0 (3)	0.0
	PCG	209.2 ± 214.6 (40)	200.0	3.04 ± 3.44 (40)	1.42	0.46 ± 0.21 (49)	0.41	32.27 ± 89.1 (59)	0.0	0.0 ± 0.0 (52)	0.0
	<i>P</i>	-	-	<0.0001	-	0.0035	-	0.6437	-	>0.9999	-
Pan dulce	PLG	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-
	PCG	244.2 ± 231.5 (8)	200.0	1.3 ± 0.0 (6)	1.3	0.94 ± 0.77 (6)	0.63	NR	-	NR	-
	<i>P</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasta	PLG	NR	-	0.0 ± 0.0 (3)	0.0	0.0 ± 0.0 (3)	0.0	0.0 ± 0.0 (17)	0.0	0.0 ± 0.0 (17)	0.0
	PCG	299.9 ± 451.0 (73)	203.6	4.02 ± 3.41 (77)	4.12	2.25 ± 13.1 (73)	0.56	87.7 ± 212.4 (71)	0.0	0.0 ± 0.0 (64)	0.0
	<i>P</i>	-	-	<0.0001	-	<0.0001	-	0.0891	-	>0.9999	-

PLG: productos libres de gluten; PCG: productos con gluten. NR: No reportó cantidad en el etiquetado.

Continua Tabla 3...

		Calcio (mg/100g)		Hierro (mg/100g)		Zinc (mg/100g)	
		Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana	Promedio ± DE (n)	Mediana
Botanas	PLG	13.87 ± 26.53 (16)	6.66	2.39 ± 2.20 (19)	1.5	NR	-
	PCG	255.8 ± 395.2 (33)	74.29	5.37 ± 3.90 (39)	5.47	6.34 ± 2.97 (13)	6.28
	<i>P</i>	0.0179		0.0026		-	
Cereales	PLG	196.9 ± 150 (23)	160	5.53 ± 4.09 (27)	4.03	4.34 ± 2.82 (18)	4.0
	PCG	258.5 ± 274.5 (93)	130	12.43 ± 8.41 (142)	12	5.59 ± 3.11 (106)	5.0
	<i>P</i>	0.8799		<0.0001		0.1336	
Galletas	PLG	5.45 ± 9.80 1(1)	0.0	0.91 ± 1.04 (14)	0.63	NR	-
	PCG	41.59 ± 131 (64)	0.0	4.76 ± 21.89 (110)	3.0	4.86 ± 6.54 (4)	1.72
	<i>P</i>	0.701		<0.0001		-	
Galletas saladas	PLG	57.95 ± 107.1 (9)	0.0	0.88 ± 1.15 (9)	0.0	3 ± 0.0 (1)	3.0
	PCG	62.89 ± 108.4 26	0.0	3.48 ± 2.13 (39)	3.0	NR	-
	<i>P</i>	0.6599		<0.0001		-	
Harinas	PLG	78.63 ± 88.28 (7)	52.0	12.79 ± 24.52 (8)	4.23	3.5 ± 0 (1)	3.5
	PCG	260.6 ± 607.4 (6)	13.22	3.87 ± 2.13 (39)	4.0	6.46 ± 9.54 (11)	4.0
	<i>P</i>	0.4225		0.3874		-	
Harinas preparadas	PLG	99.99 ± 96 (20)	86.67	1.96 ± 1.77 (20)	1.35	NR	-
	PCG	153.3 ± 191.6 (48)	86.45	3.59 ± 2.97 (63)	3.05	3.27 ± 1.76 (13)	3.48
	<i>P</i>	0.6031		0.0024		-	
Pan	PLG	92.21 ± 43.94 (7)	102	1.36 ± 1.13 (14)	1.42	1.39 ± 0 (1)	-
	PCG	153.6 ± 153.3 (93)	136.4	5.01 ± 5.46 (108)	3.56	0.24 ± 0.19 (30)	0.28
	<i>P</i>	0.1685		<0.0001		-	
Pan dulce	PLG	8.68 ± 0.0 (1)	8.68	0.2 ± 0.0 (1)	0.2	NR	-
	PCG	201.7 ± 0.0 (1)	201.7	2.90 ± 0.26 (8)	3.0	NR	-
	<i>P</i>	-		-		-	
Pasta	PLG	19.51 ± 34.54 (25)	0.0	2.04 ± 1.77 (24)	1.87	NR	-
	PCG	10.09 ± 18.93 (73)	0.0	4.92 ± 4.06 (114)	4.0	1.95 ± 0.61 (10)	2.0
	<i>P</i>	0.3191		<0.0001		-	

PLG: productos libres de gluten; PCG: productos con gluten NR: No reportó cantidad en el etiquetado.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio es el primero en comparar el perfil nutricional de productos etiquetados como libres de gluten vendidos en América Latina con sus contrapartes convencionales. Los resultados indican que los profesionales de la salud deben tener en cuenta tanto el contenido de macro como de micronutrientes los productos libres de gluten disponibles en su región cuando dan consejo dietético a personas en dieta libre de gluten. Los resultados también sugieren que bajo la supervisión y el asesoramiento dietético de profesionales de la salud, algunas categorías de los productos libres de gluten disponibles en América Latina podrían ayudar a reducir la ingesta de energía, sal, grasas saturadas y azúcares. Finalmente debe destacarse que la disponibilidad de bases de datos del perfil nutricional de productos libres de gluten y sus contrapartes regulares son requeridas en América Latina para aprovechar al máximo el mercado de los productos libres de gluten, concientizar sobre la dieta libre de gluten, y mejorar el consejo dietético para pacientes que obtienen de la dieta libre de gluten beneficios relacionados con su salud.

7. RECOMENDACIONES

Se debe reconocer que el presente estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar; el número de PLG no fue suficiente para tener conclusiones sobre el contenido de algunos micronutrientes en algunas categorías de alimentos. En segundo lugar; los contenidos de macro y micronutrientes no fueron corroborados con análisis químicos. Y tercero; no se evaluó la ingesta diaria de las diferentes categorías de PLG por parte de los seguidores de la dieta libre de gluten.

Debido a la falta de declaración de azúcar, fibra y micronutrientes en el etiquetado de los productos se recomienda analizar los productos por el estándar de oro que es el análisis químico de alimentos, ya que las normas de la declaración de nutrientes cambian conforme al país del cual proviene el producto. De igual forma, se recomienda que en futuras investigaciones se realicen evaluaciones de los ingredientes incluidos en la formulación con el fin de obtener un perfil de las características más allá de las nutrimentales. Lo anterior está motivado por la tendencia que comienza en la región de incluir granos naturalmente libres de gluten de los que se conoce que contienen algunos compuestos bioactivos.

6. REFERENCIAS

- Alessandra Bordoni, Francesca Danesi, Mattia Di Nunzio, A. T. & V. V. (2016). Ancient wheat and health: a legend or the reality? A review on KAMUT khorasan wheat. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1247434>
- Alliedmarketresearch. (2020). Gluten-Free Products Market by Type (Gluten-free Baby Food, Gluten-free Pasta, Gluten-free Bakery Products, and Gluten-free Ready Meals) and Distribution Channel (Convenience Stores, Specialty Stores, Drugstore & Pharmacy, and Others): Global Opportunity. Retrieved from <https://www.alliedmarketresearch.com/gluten-free-products-market>
- Amanda, B. do N., Giovanna, M. R. F., Adilson, dos A., & Evanilda, T. (2014). Availability, cost and nutritional composition of gluten-free products. *British Food Journal*, 116(12), 1842–1852. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2013-0131>
- Arámburo-Gálvez, J. G., Beltrán-Cárdenas, C. E., André, T. G., Gomes, I. C., Macêdo-Callou, M. A., Braga-Rocha, É. M., ... Cabrera-Chávez, F. (2020). Prevalence of adverse reactions to gluten and people going on a gluten-free diet: A survey study conducted in Brazil. *Medicina (Lithuania)*, 56(4). <https://doi.org/10.3390/medicina56040163>
- Araya, M., Bascuñán, K. A., Alarcón-Sajarópulos, D., Cabrera-Chávez, F., Oyarzún, A., Fernández, A., & Ontiveros, N. (2020). Living with Gluten and Other Food Intolerances: Self-Reported Diagnoses and Management. *Nutrients*, 12(6), 1892. <https://doi.org/10.3390/nu12061892>
- Arias-Gastelum, M., Cabrera-Chávez, F., Vergara-Jiménez, M. de J., & Ontiveros, N. (2018). The gluten-free diet: access and economic aspects and impact on lifestyle. *Nutrition and Dietary Supplements, Volume 10*, 27–34. <https://doi.org/10.2147/nds.s143404>
- Arslan, M., Rakha, A., Xiaobo, Z., & Mahmood, M. A. (2019). Complimenting gluten free bakery products with dietary fiber: Opportunities and constraints. *Trends in Food Science and Technology*, 83, 194–202. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.011>

- Bascuñán, K.A., Vespa, M.C., Araya, M. (2017). Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *Eur J Nutr*, 56, 449–459. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1238-5>
- Billingsley, H. E., Carbone, S., & Lavie, C. J. (2018). Dietary fats and chronic noncommunicable diseases. *Nutrients*, 10(10), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu10101385>
- Cabrera-Chávez, F., Dezar, G. V. A., Islas-Zamorano, A. P., Espinoza-Alderete, J. G., Vergara-Jiménez, M. J., Magaña-Ordorica, D., & Ontiveros, N. (2017). Prevalence of self-reported gluten sensitivity and adherence to a gluten-free diet in argentinian adult population. *Nutrients*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.3390/nu9010081>
- Cabrera-Chávez, F., Granda-Restrepo, D. M., Arámburo-Gálvez, J. G., Franco-Aguilar, A., Magaña-Ordorica, D., Vergara-Jiménez, M. de J., & Ontiveros, N. (2016). Self-Reported Prevalence of Gluten-Related Disorders and Adherence to Gluten-Free Diet in Colombian Adult Population. *Gastroenterology Research and Practice*, 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/4704309>
- Calvo-Lerma, J., Crespo-Escobar, P., Martínez-Barona, S., Fornés-Ferrer, V., Donat, E., & Ribes-Koninckx, C. (2019). Differences in the macronutrient and dietary fibre profile of gluten-free products as compared to their gluten-containing counterparts. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(6), 930–936. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0385-6>
- Catassi, C., Elli, L., Bonaz, B., Bouma, G., Carroccio, A., Castillejo, G., ... Fasano, A. (2015). Diagnosis of non-celiac gluten sensitivity (NCGS): The salerno experts' criteria. *Nutrients*, 7(6), 4966–4977. <https://doi.org/10.3390/nu7064966>
- Codex-Stan-1. (1985). Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados. *Codex*, 1–7.
- Código Alimentario Argentino. (2005). *NORMAS PARA LA ROTULACION Y PUBLICIDAD DE LOS ALIMENTOS*.
- Czaja-Bulsa, G. (2015). Non coeliac gluten sensitivity - A new disease with gluten intolerance. *Clinical Nutrition*, 34(2), 189–194. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.08.012>

- Dale, H. F., Biesiekierski, J. R., & Lied, G. A. (2019). Non-coeliac gluten sensitivity and the spectrum of gluten-related disorders: an updated overview. *Nutrition Research Reviews*, 32(1), 28–37. <https://doi.org/10.1017/S095442241800015X>
- Dennis, M., Lee, A. R., & McCarthy, T. (2019). Nutritional Considerations of the Gluten-Free Diet. *Gastroenterology Clinics of North America*, 48(1), 53–72. <https://doi.org/10.1016/j.gtc.2018.09.002>
- Di Nardo, G., Villa, M. P., Conti, L., Ranucci, G., Pacchiarotti, C., Principessa, L., ... Parisi, P. (2019). Nutritional deficiencies in children with celiac disease resulting from a gluten-free diet: a systematic review. *Nutrients*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/nu11071588>
- Diario Oficial de la Federación. (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. *Especificaciones Generales de Etiquetado Para Alimentos y Bebidas No Alcohólicas Preenvasados-Información Comercial y Sanitaria, Publicada El 5 de Abril de 2010*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Díaz, A. A., Veliz, P. M., Rivas-Mariño, G., Mafla, C. V., Altamirano, L. M. M., & Jones, C. V. (2017). Etiquetado de alimentos en Ecuador: Implementación, resultados y acciones pendientes. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 41(2), 1–8. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2017.54>
- Diez-Sampedro, A., Olenick, M., Maltseva, T., & Flowers, M. (2019). A Gluten-Free Diet, Not an Appropriate Choice without a Medical Diagnosis. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2438934>
- El Khoury, D., Balfour-Ducharme, S., & Joye, I. J. (2018). A review on the gluten-free diet: Technological and nutritional challenges. *Nutrients*, 10(10), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu10101410>
- Foschia, M., Horstmann, S., Arendt, E. K., & Zannini, E. (2016). Nutritional therapy – Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. *International Journal of Food Microbiology*, 239, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014>
- Grillo, A., Salvi, L., Coruzzi, P., Salvi, P., & Parati, G. (2019). Sodium intake and

- hypertension. *Nutrients*, 11(9), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu11091970>
- Henggeler, J. C., Veríssimo, M., & Ramos, F. (2017). Non-coeliac gluten sensitivity: A review of the literature. *Trends in Food Science and Technology*, 66, 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.05.018>
- INEN. (2016). ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA*, 1–20. Retrieved from <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu175750.pdf>
- Jamieson, J. A., Weir, M., & Gougeon, L. (2018). Canadian packaged gluten-free foods are less nutritious than their regular gluten-containing counterparts. *PeerJ*, 6, e5875. <https://doi.org/10.7717/peerj.5875>
- Jnawali, P., Kumar, V., & Tanwar, B. (2016). Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. *Food Science and Human Wellness*, 5(4), 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.003>
- Jones, A., Shahid, M., & Neal, B. (2018). Uptake of australia’s health star rating system. *Nutrients*, 10(8), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu10080997>
- Kleef, E. Van, & Dagevos, H. (2015). The Growing Role of Front-of-Pack Nutrition Profile Labeling: A Consumer Perspective on Key Issues and Controversies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(3), 291–303. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.653018>
- Kulai, T. (2014). Assessment of Nutritional Adequacy of Packaged Gluten-free Food Products. *Canadian Journal of Dietetic Practice AND Research*, 75, 186–190.
- L. Fry, A. M. M. & R. F. (2018). An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *J Hum Nutr Diet*, 31, 108–120. <https://doi.org/10.1111/jhn.12502>
- Lamacchia, C., Camarca, A., Picascia, S., Di Luccia, A., & Gianfrani, C. (2014). Cereal-based gluten-free food: How to reconcile nutritional and technological properties of wheat proteins with safety for celiac disease patients. *Nutrients*, 6(2), 575–590. <https://doi.org/10.3390/nu6020575>
- Larretxi, I., Txurruka, I., Navarro, V., Lasa, A., Bustamante, M. Á., Fernández-Gil, M. D. P., ... Miranda, J. (2019). Micronutrient analysis of gluten-free products: Their

- low content is not involved in gluten-free diet imbalance in a cohort of celiac children and adolescent. *Foods*, 8(8), 1–10. <https://doi.org/10.3390/foods8080321>
- Lasa, A., Larretxi, I., Simón, E., Churruga, I., Navarro, V., Martínez, O., ... Miranda, J. (2019). New software for gluten-free diet evaluation and nutritional education. *Nutrients*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/nu11102505>
- Lebwohl, B., Cao, Y., Zong, G., Hu, F. B., Green, P. H. R., Neugut, A. I., ... Chan, A. T. (2017). Long term gluten consumption in adults without celiac disease and risk of coronary heart disease: prospective cohort study. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 357, j1892. <https://doi.org/10.1136/bmj.j1892>
- Lerner, A., O'Bryan, T., & Matthias, T. (2019). Navigating the Gluten-Free Boom: The Dark Side of Gluten Free Diet. *Frontiers in Pediatrics*, 7(October). <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00414>
- Mann, K. D., Pearce, M. S., & Seal, C. J. (2017). Providing evidence to support the development of whole grain dietary recommendations in the United Kingdom. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(3), 369–377. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000793>
- Marks, K., Luthringer, C., & Ruth, L. (2018). Review of Grain Fortification Legislation, Standards, and Monitoring Documents. *Global Health: Science and Practice*, 6, 354–369.
- Matos Segura, M. E., & Rosell, C. M. (2011). Chemical Composition and Starch Digestibility of Different Gluten-free Breads. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66(3), 224–230. <https://doi.org/10.1007/s11130-011-0244-2>
- Mazzeo, T., Cauzzi, S., Brighenti, F., & Pellegrini, N. (2015). The development of a composition database of gluten-free products. *Public Health Nutrition*, 18(8), 1353–1357. <https://doi.org/10.1017/S1368980014001682>
- Melini V, M. F. (2019). Gluten-Free Diet: Gaps and Needs for a Healthier Diet. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu11010170>
- Ministerio de Economía. (2001). *Norma salvadoreña nso 67.10.01:03*.
- Ministerio de la Protección Social. (2011). *RESOLUCIÓN NÚMERO 333 DE 2011. 2011*.

- Miranda, J., Lasa, A., Bustamante, M. A., Churruca, I., & Simon, E. (2014). Nutritional Differences Between a Gluten-free Diet and a Diet Containing Equivalent Products with Gluten. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(2), 182–187. <https://doi.org/10.1007/s11130-014-0410-4>
- Missbach, B., Schwingshackl, L., Billmann, A., Mystek, A., Hickelsberger, M., Bauer, G., & König, J. (2015). Gluten-free food database: the nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods. *PeerJ*, 1337(3). <https://doi.org/10.7717/peerj.1337>
- MordorIntelligence. (2019). GLOBAL GLUTEN-FREE BAKERY MARKET - GROWTH, TREND, AND FORECAST (2019 - 2024). Retrieved from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-gluten-free-bread-products-cookies-snacks-market-industry>
- Morreale, F., Angelino, D., & Pellegrini, N. (2018). Designing a Score-Based Method for the Evaluation of the Nutritional Quality of the Gluten-Free Bakery Products and their Gluten-Containing Counterparts. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73(2), 154–159. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0662-5>
- Naik, R. D., Seidner, D. L., & Adams, D. W. (2018). Nutritional Consideration in Celiac Disease and Nonceliac Gluten Sensitivity. *Gastroenterology Clinics of North America*, 47(1), 139–154. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gtc.2017.09.006>
- Nardocci, M., Leclerc, B. S., Louzada, M. L., Monteiro, C. A., Batal, M., & Moubarac, J. C. (2019). Consumption of ultra-processed foods and obesity in Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 110(1), 4–14. <https://doi.org/10.17269/s41997-018-0130-x>
- Nestares, T., Martín-Masot, R., Labella, A., Aparicio, V. A., Flor-Aleman, M., López-Frías, M., & Maldonado, J. (2020). Is a gluten-free diet enough to maintain correct micronutrients status in young patients with celiac disease? *Nutrients*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/nu12030844>
- Newberry, C., McKnight, L., Sarav, M., & Pickett-Blakely, O. (2017). Going Gluten Free: the History and Nutritional Implications of Today's Most Popular Diet. *Current Gastroenterology Reports*, 19(11). <https://doi.org/10.1007/s11894-017->

0597-2

- OMS. (2018). Alimentación sana. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Ontiveros N, López-Gallardo JA, Vergara-Jiménez MJ, C.-C. F. (2015). Self-Reported Prevalence of Symptomatic Adverse Reactions to Gluten and Adherence to Gluten-Free Diet in an Adult Mexican Population. *Nutrients.*, 7, 6000–6015. <https://doi.org/10.3390/nu7075267>
- Ontiveros, N, Flores-Mendoza, L., Canizalez-Roman, V., & Cabrera-Chavez, F. (2014). Food Allergy: Prevalence and Food Technology Approaches for the Control of IgE-mediated Food Allergy. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(5), 1029.
- Ontiveros, N, Hardy, M. Y., & Cabrera-Chavez, F. (2015). Assessing of Celiac Disease and Nonceliac Gluten Sensitivity. *Gastroenterology Research and Practice*, 2015, 723954. <https://doi.org/10.1155/2015/723954>
- Ontiveros, Noé, Rodríguez-Bellegarrigue, C. I., Galicia-Rodríguez, G., Vergara-Jiménez, M. de J., Zepeda-Gómez, E. M., Arámburo-Galvez, J. G., ... Cabrera-Chávez, F. (2018). Prevalence of self-reported gluten-related disorders and adherence to a gluten-free diet in salvadoran adult population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph15040786>
- Pearlman, M., & Casey, L. (2019). Who Should Be Gluten-Free? A Review for the General Practitioner. *Medical Clinics of North America*, 103(1), 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2018.08.011>
- Pieczynska, J. (2018). Do celiac disease and non-celiac gluten sensitivity have the same effects on reproductive disorders? *Nutrition*, 48, 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.11.022>
- Rippe, J. M., & Angelopoulos, T. J. (2016). Relationship between added sugars consumption and chronic disease risk factors: Current understanding. *Nutrients*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/nu8110697>
- Rondanelli, M., Faliva, M. A., Gasparri, C., Peroni, G., Naso, M., Picciotto, G., ... Perna, S. (2019). Micronutrients dietary supplementation advices for celiac

- patients on long-term gluten-free diet with good compliance: A review. *Medicina (Lithuania)*, 55(7), 1–17. <https://doi.org/10.3390/medicina55070337>
- Rybicka, I. (2018). The handbook of minerals on a gluten-free diet. *Nutrients*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/nu10111683>
- Sarwar, F. (2013). The role of oilseeds nutrition in human health: A critical review. *Journal of Cereals and Oilseeds*, 4(8), 97–100. <https://doi.org/10.5897/jco12.024>
- Scherf, K. A. (2019). Immunoreactive cereal proteins in wheat allergy, non-celiac gluten/wheat sensitivity (NCGS) and celiac disease. *Current Opinion in Food Science*, 25, 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.02.003>
- Sharma, N., Bhatia, S., Chunduri, V., Kaur, S., Sharma, S., Kapoor, P., ... Garg, M. (2020). Pathogenesis of Celiac Disease and Other Gluten Related Disorders in Wheat and Strategies for Mitigating Them. *Frontiers in Nutrition*, 7(February), 1–26. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00006>
- Shewry, P. R. (2018). Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat? *Journal of Cereal Science*, 79, 469–476. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.11.010>
- Theethira TG, D. M. (2015). Celiac disease and the gluten-free diet: consequences and recommendations for improvement. *Dig Dis.*, 33(2), 175-182. <https://doi.org/10.1159/000369504>
- União, D. O. da. (2003). Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. *Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)*, 1–9. Retrieved from http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc
- Vici, G., Belli, L., Biondi, M., & Polzonetti, V. (2016). Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clinical Nutrition*, 35(6), 1236–1241. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.05.002>
- Wu, J. H. Y., Micha, R., & Mozaffarian, D. (2019). Dietary fats and cardiometabolic disease: mechanisms and effects on risk factors and outcomes. *Nature*

Reviews Cardiology, 16(10), 581–601. <https://doi.org/10.1038/s41569-019-0206-1>

Wu, J. H. Y., Neal, B., Trevena, H., Crino, M., Stuart-Smith, W., Faulkner-Hogg, K., ... Dunford, E. (2015). Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *British Journal of Nutrition*, 114(3), 448–454. <https://doi.org/10.1017/S0007114515002056>

Yazynina, E., Johansson, M., Jägerstad, M., & Jastrebova, J. (2008). Low folate content in gluten-free cereal products and their main ingredients. *Food Chemistry*, 111(1), 236–242. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.055>

VIII. ANEXO

Anexo 1. Frecuencia de los productos libres de gluten y productos con gluten que reportan el contenido de micronutrientes en la etiquetado nutrimental.



















	PLG (N=368)	PCG (N=1069)	p
	n (%)	n (%)	
Minerales			
Calcio (mg/100g)	119 (32.34)	437 (41.0)	0.0035
Hierro (mg/100g)	136 (36.96)	661 (62.0)	<0.0001
Zinc (mg/100g)	21 (2.0)	187 (17.56)	<0.0001
Vitaminas			
Ácido fólico (µg/100g)	23 (6.25)	399 (37.46)	<0.0001
Niacina (B3) (mg/100g)	25 (6.79)	346 (32.49)	<0.0001
Tiamina (B1) (mg/100g)	37 (10.0)	355 (33.33)	<0.0001
Vitamina A (µg/100g)	74 (20.11)	377 (35.4)	<0.0001
Vitamina C (mg/100g)	73 (19.84)	347 (32.58)	<0.0001

PLG: productos libres de gluten; PCG: productos con gluten.

Anexo 2. Puntuaciones de calificación del Sistema de Salud Basado en Estrellas de los productos libres de gluten y sus convencionales con gluten por categorías de alimentos.

	PLG		PCG		<i>P</i>
	Promedio ± DE (n)	Mediana ± I RI	Promedio ± DE (n)	Mediana ± RI	
Botanas	2.89 ± 0.95 (28)	3.0 ± 2.5-3.8	2.56 ± 0.66 (72)	2.5 ± 2-3	0.0786
Cereales	3.61 ± 0.77 (31)	3.5 ± 3-4	3.19 ± 0.95 (142)	3.0 ± 2.5-4	0.0245
Galletas	2.28 ± 1.04 (30)	2.0 ± 1.5-3	1.95 ± 0.77 (169)	2.0 ± 1.5-2.5	0.0825
Galletas saladas	3.38 ± 0.58 (35)	3.5 ± 3-4	2.46 ± 0.7 (44)	2.5 ± 2-3	<0.0001
Harinas	4.22 ± 0.81 (11)	4.5 ± 3.5-5	3.87 ± 0.74 (16)	4.0 ± 3.6-4	0.1965
Harinas preparadas	2.63 ± 0.83 (26)	2.5 ± 2-3.5	2.33 ± 0.90 (68)	2.0 ± 1.6-3	0.1366
Pan	3.73 ± 0.81 (17)	3.5 ± 3-4.5	3.48 ± 0.60 (131)	3.5 ± 3-4	0.4501
Pan dulce	3.50 ± 2.12 (2)	3.5 ± 2-5	2.60 ± 1.01 (7)	2.00 ± 1.5-3.5	0.4444
Pasta	3.85 ± 0.38 (38)	4.0 ± 3.5-4	4.17 ± 0.35 (140)	4.0 ± 4-4.5	<0.0001

Anexo 3. Puntuaciones de forma gráfica de la calificación del Sistema de Salud Basado en Estrellas de los productos libres de gluten y sus convencionales con gluten por categorías de alimentos.

	Botanas	Cereales*	Galletas	Galletas saladas*	Harinas	Harinas preparada	Panes	Pan dulce	Pastas*
Productos libres de gluten									
Productos convencionales									

Anexo 4. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

ARTÍCULO

Título
Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten
Contenido
<p>Los cereales por mucho tiempo han sido la base de la alimentación, por lo que estos cultivos siguen siendo de gran importancia para la mayoría de la población a nivel mundial. Entre los cereales, el trigo es el más cultivado en el mundo y es la base para la formulación de una amplia variedad de alimentos en la dieta occidental. Sin embargo, para las personas con trastornos desencadenados con la ingesta de trigo son riesgosos. Entre estos trastornos destacan la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al trigo/gluten no celiaca. Los pacientes con estos padecimientos deben excluir los productos de trigo de por vida (1) y sus proteínas insolubles en agua conocidas como gluten. Además las directrices internacionales indican que también deben ser excluidos los productos que contengan cebada y/o centeno (2). A este régimen dietario se le conoce convencionalmente como dieta libre de gluten y el concepto 'libre de gluten' hace referencia a la exclusión de todos los ingredientes antes mencionados (cebada, centeno, trigo y gluten).</p> <p>Con el fin de satisfacer la demanda de alimentos libres de gluten, los tecnólogos de alimentos han desarrollado una serie de productos que reemplazan la harina de trigo con ingredientes naturalmente libres de gluten. La mayoría de ellos son harinas de maíz y arroz que, según el consenso científico actual, se consideran seguras para la dieta de pacientes con estas enfermedades (3). Estos productos llamados libres de gluten tienen baja calidad sensorial calificada por sus consumidores, a consecuencia de la ausencia de las proteínas del gluten de trigo, que dan la mayoría de las propiedades funcionales de los productos de trigo (4). Mas allá de los retos tecnológicos implicados en la elaboración de alimentos libres de trigo/gluten, la dieta libre de trigo/gluten conlleva una carga económica para las personas que la requieren.</p> <p>Prevalencia de trastornos relacionados al consumo de trigo/gluten</p> <p>La prevalencia de los trastornos relacionados al consumo de trigo/gluten ha sido estimada</p>

Anexo 5. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

hasta en un 13% cuando se considera a estas enfermedades como alguna de las sensibilidades al gluten/trigo (5). Sin embargo, esta estimación puede variar dependiendo de la herramienta usada para este fin. En Latino América se ha aplicado una misma herramienta validada en varias poblaciones con la que se ha estimado la prevalencia de los trastornos relacionados al consumo de gluten/trigo en 1.8 - 2.5% que incluye a la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca (6–11). Existen otras patologías que también se consideran trastornos relacionados al consumo de trigo, sin embargo, su prevalencia no ha sido determinada. Este es el caso de la anafilaxis inducida por el ejercicio dependiente de alimentos, cuya prevalencia ha sido estimada hasta en un 0.21% (12) y en la que el trigo es el principal alimento involucrado en mas de la mitad de los casos (13).

Adherencia a la dieta libre de gluten

Recientemente, la dieta libre de gluten ha ganado popularidad a nivel mundial y es llevada por un número creciente de personas sin necesidades médicas específicas (14). Se estima que entre 3.7 y 7.5% de la población en general (independientemente de su condición de salud) se adhiere a esta dieta (6,11). Estudios realizados en América Latina han reportado que del 70 al 97% de las personas que llevan este tipo de dieta lo hacen por razones distintas a los beneficios relacionados con la salud y hasta el 50% de los casos sin la supervisión de un médico o nutriólogo (6–9,11). Entre las principales motivaciones para seguir esta dieta se encuentran el control del peso y la percepción de que es más saludable (15).

Una dieta saludable es aquella que contribuye a la protección contra la malnutrición en todas sus formas según lo establece la Organización Mundial de la Salud (16). Teniendo en cuenta esta definición, la dieta libre de gluten, que solo elimine al trigo/gluten y que no involucre un diseño nutrimental balanceado, podría no cumplir el criterio de la Organización Mundial de la Salud para considerarse saludable. Algunos estudios han reportado que los productos libres de gluten presentan un mayor contenido de carbohidratos, sodio, grasas y a su vez, un bajo contenido de proteínas en comparación con sus contrapartes con gluten (17,18), aunque esto podría variar entre las regiones en las que esta característica es evaluada. En cuanto a micronutrientes, los productos libres de gluten suelen tener deficiencia de estos, principalmente de hierro, zinc, magnesio y vitaminas del complejo B (19). Por lo tanto, adherirse a una DLG no proporciona

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

beneficios a la salud más allá de los destinados a individuos con algún trastorno relacionado al consumo de trigo (20). Mas aun, un buen protocolo para el tratamiento de los trastornos relacionados con el consumo de trigo incluye la participación de un profesional de la nutrición que de seguimiento al desbalance nutrimental en la dieta que podría surgir de retirar los productos de trigo de esta.

Aspectos económicos del seguimiento de una dieta libre de gluten

Aunque en la última década, los costos de los productos libres de gluten han disminuido en países desarrollados como Estados Unidos (21), alrededor del mundo se ha reportado que el seguimiento de una dieta libre de gluten conlleva una carga económica para los pacientes (21,22). La misma situación se ha reportado en países de Latino América (23,24) y particularmente en México, el costo de los productos libres de gluten pueden llegar a ser 7 veces mas alto, además de que son significativamente menos disponibles a nivel comercial (24). En la tabla 1 se muestran el incremento de los precios de pan, pasta y galletas libres de gluten comercialmente disponibles comparados con sus contrapartes elaboradas con trigo.

Estos productos forman parte de la canasta básica en muchas partes del mundo por lo que el aumento en su costo implica una carga económica para los pacientes que deben llevar una dieta libre de trigo/gluten. El costo de la canasta básica de las familias con algún miembro que necesite llevar esta dieta también se incrementa, ya que por lo general, es necesario que en estos hogares se eliminen en lo posible las posibles fuentes de contaminación con trigo/gluten. En algunos países, se tienen sistemas de salud que cuentan con mecanismos para ayudar económicamente a los pacientes que deben llevar la dieta libre de gluten. Algunos países aplican la deducción de impuestos, otros hacen transferencia de dinero para la adquisición de productos libres de gluten, mientras que otros proveen directamente los alimentos para llevar esta dieta (25). Sin embargo, en otros países incluyendo México, no se cuenta con apoyo para seguir la dieta libre de gluten como tratamiento de los trastornos relacionados al consumo de trigo. Esta situación realza la importancia de la participación del profesional de la nutrición para que a través de la prescripción de menus económicos, apoyen la economía de los pacientes.

Desde el punto de vista tecnológico y sensorial, la elaboración de los panes, pastas y galletas a partir de otros ingredientes que no sean trigo/gluten, implican todo un reto tecnológico. En primera instancia, las propiedades viscoelásticas intrínsecas a las

Anexo 7. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

proteínas del gluten son únicas entre los cereales y son las responsables de impartir principalmente la textura final y atributos sensoriales asociados a ella. Por ejemplo en panes, la ausencia de trigo/gluten en las formulaciones causa una disminución en el volumen específico, es decir, que el producto final sea muy denso (4). Otro ejemplo se puede observar en las pastas, las cuales en ausencia de trigo/gluten tienden a perder más sólidos durante su cocción (26). De este modo, el diseño y desarrollo tecnológico de los productos libres de gluten implican un costo que se traduce en un incremento del costo del producto final.

Tabla 1. Incremento en el costo de los productos libres de gluten por categorías de alimentos en relación al costo de sus contrapartes elaboradas con trigo.

Pais	Categoría de alimento	Incremento en el precio de los productos libres de gluten con respecto a sus contrapartes elaboradas con trigo (%)	Referencia
México	Pan	265.0 %	Arias-Gatelum et al., 2018 (24).
	Pasta	757.0 %	
	Galletas	496.0 %	
Estados Unidos	Pan	---	Lee et al., 2019 (21).
	Pasta	115.0 %	
	Galletas	121.0 %	
Brasil	Pan	63.0 %	Do Nascimento et al., 2014 (27)
	Pasta	33.0 %	
	Galletas	87.0 %	
Argentina	Pan	---	Guirín et al., 2015 (28).
	Pasta	517.0 %	
	Galletas	210.0 – 559.0 %	
Chile	Pan	628.0 %	Estévez et al., 2016 (23).
	Pasta	1,525.0 %	
	Galletas	---	
Austria	Pan	>267.0 %	Missbach et

Anexo 8. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

<p>de gluten en comercios de la ciudad de Santa Fe. FABICIB. 2012;16:167-178.</p> <p>30. Mahadev S, Simpson S, Lebwohl B, Lewis SK, Tennyson CA, Green PHR. Is dietitian use associated with celiac disease outcomes? <i>Nutrients</i>. 2013;5(5):1585–94.</p> <p>31. Diez-Sampedro A, Olenick M, Maltseva T, Flowers M. A Gluten-Free Diet, Not an Appropriate Choice without a Medical Diagnosis. <i>J Nutr Metab</i>. 2019;2019.</p>
Nombre y Adscripción de los autores
<p>Ana Isabel Amaral-Peña¹, Noé Ontiveros Apodaca², Feliznando Isidro Cárdenas-Torres¹, Evelia María Milán-Noris¹, Carlos Eduardo Beltrán-Cárdenas¹ y Francisco Cabrera-Chávez^{1,*}.</p> <p>1.-Facultad de Ciencias de la Nutrición, Universidad de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa 80019, México.</p> <p>2.- Departamento de Ciencias Químicas, Biológicas y Agrícolas (DC-QB), División de Ciencias e Ingeniería, Laboratorio Clínico y de Investigación (LACIUS, URS), Universidad de Sonora, Navojoa, Sonora 85880, México.</p>
Palabras claves
<p>1.-Dieta libre de gluten 2.- productos libres de gluten 3.-costos</p>
Reconocimiento
<p><i>Puede agregar los nombres de personas o instituciones a quien desee agradecer su participación en el estudio, pero los autores deberán asegurarse que ellos están de acuerdo en aparecer en este apartado.</i></p>
REFERENCIAS
<p>1. Scherf KA. Immunoreactive cereal proteins in wheat allergy, non-celiac gluten/wheat sensitivity (NCGS) and celiac disease. <i>Curr Opin Food Sci</i>. 2019 Feb;25:35–41.</p> <p>2. Dennis M, Lee AR, McCarthy T. Nutritional Considerations of the Gluten-Free Diet. <i>Gastroenterol Clin North Am</i>. 2019;48(1):53–72.</p> <p>3. Bourekoua H, Różyło R, Benatallah L, Wójtowicz A, Łysiak G, Zidoune MN, et al.</p>

Anexo 9. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

- Characteristics of gluten-free bread: quality improvement by the addition of starches/hydrocolloids and their combinations using a definitive screening design. *Eur Food Res Technol.* 2018;244(2):345–54.
4. Cabrera-Chávez F, Rouzaud-Sández O, Sotelo-Cruz N C de la BA. Alternativa de panificación segura para los intolerantes al gluten de trigo. *Ind Aliment.* 2009;31:10–7.
 5. Aziz I, Lewis NR, Hadjivassiliou M, Winfield SN, Rugg N, Kelsall A, et al. A UK study assessing the population prevalence of self-reported gluten sensitivity and referral characteristics to secondary care. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2014 Jan;26(1):33–9.
 6. Ontiveros N, López-Gallardo JA, Vergara-Jiménez MJ C-CF. Self-Reported Prevalence of Symptomatic Adverse Reactions to Gluten and Adherence to Gluten-Free Diet in an Adult Mexican Population. *Nutrients.* 2015;7:6000–15.
 7. Cabrera-Chávez F, Granda-Restrepo DM, Arámburo-Gálvez JG, Franco-Aguilar A, Magaña-Ordorica D, Vergara-Jiménez M de J, et al. Self-Reported Prevalence of Gluten-Related Disorders and Adherence to Gluten-Free Diet in Colombian Adult Population. Comino I, editor. *Gastroenterol Res Pract.* 2016;2016:1–8.
 8. Cabrera-Chávez F, Dezar GVA, Islas-Zamorano AP, Espinoza-Alderete JG, Vergara-Jiménez MJ, Magaña-Ordorica D, et al. Prevalence of self-reported gluten sensitivity and adherence to a gluten-free diet in argentinian adult population. *Nutrients.* 2017;9(1):1–11.
 9. Ontiveros N, Rodríguez-Bellegarrigue CI, Galicia-Rodríguez G, Vergara-Jiménez M de J, Zepeda-Gómez EM, Arámburo-Galvez JG, et al. Prevalence of self-reported gluten-related disorders and adherence to a gluten-free diet in salvadoran adult population. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(4).
 10. Araya M, Bascuñán KA, Alarcón-Sajarópulos D, Cabrera-Chávez F, Oyarzún A, Fernández A, et al. Living with Gluten and Other Food Intolerances: Self-Reported Diagnoses and Management. *Nutrients.* 2020;12(6):1892.
 11. Arámburo-Gálvez JG, Beltrán-Cárdenas CE, André TG, Gomes IC, Macêdo-Callou MA, Braga-Rocha ÉM, et al. Prevalence of adverse reactions to gluten and people going on a gluten-free diet: A survey study conducted in Brazil. *Med.* 2020;56(4).
 12. Morita E, Kunie K, Matsuo H. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *J*

Anexo 10. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

- Dermatol Sci. 2007;47(2):109–17.
13. Scherf KA, Brockow K, Biedermann T, Koehler P, Wieser H. Wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Clin Exp Allergy*. 2016;46(1):10–20.
 14. Morreale F, Angelino D, Pellegrini N. Designing a Score-Based Method for the Evaluation of the Nutritional Quality of the Gluten-Free Bakery Products and their Gluten-Containing Counterparts. *Plant Foods Hum Nutr*. 2018;73(2):154–9.
 15. Arámburo-Gálvez JG, Gomes IC, André TG, Beltrán-Cárdenas CE, Macêdo-Callou MA, Rocha ÉMB, et al. Translation, cultural adaptation, and evaluation of a Brazilian Portuguese questionnaire to estimate the self-reported prevalence of gluten-related disorders and adherence to gluten-free diet. *Med*. 2019;55(9).
 16. OMS. Alimentación sana [Internet]. 2018. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
 17. Bascuñán, K.A., Vespa, M.C., Araya M. Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *Eur J Nutr*. 2017;56:449–459.
 18. L. Fry AMM& RF. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *J Hum Nutr Diet*. 2018;31:108–120.
 19. Wolf RL, Lebwohl B, Lee AR, Zybert P, Reilly NR, Cadenhead J, et al. Hypervigilance to a Gluten-Free Diet and Decreased Quality of Life in Teenagers and Adults with Celiac Disease. *Dig Dis Sci*. 2018;63(6):1438–48.
 20. Missbach, B., Schwingshackl, L., Billmann, A., Mystek, A., Hickelsberger, M., Bauer, G., & König J. Gluten-free food database: the nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods. *PeerJ*. 2015;1337(3).
 21. Lee AR, Wolf RL, Lebwohl B, Ciaccio EJ, Green PHR. Persistent economic burden of the Gluten free diet. *Nutrients*. 2019;11(2):1–8.
 22. Panagiotou S, Kontogianni MD. The economic burden of gluten-free products and gluten-free diet: a cost estimation analysis in Greece. *J Hum Nutr Diet*. 2017;30(6):746–52.
 23. Estévez V, Ayala J, Vespa C, Araya M. The gluten-free basic food basket: A problem of availability, cost and nutritional composition. *Eur J Clin Nutr*. 2016;70(10):1215–7.
 24. Arias-Gastelum M, Cabrera-Chávez F, Vergara-Jiménez M de J, Ontiveros N. The

Anexo 11. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

<p>gluten-free diet: access and economic aspects and impact on lifestyle. <i>Nutr Diet Suppl.</i> 2018;Volume 10:27–34.</p> <p>25. Pinto-Sanchez MI, Verdu EF, Gordillo MC, Bai JC, Birch S, Moayyedi P, et al. Tax-Deductible Provisions for Gluten-Free Diet in Canada Compared with Systems for Gluten-Free Diet Coverage Available in Various Countries. <i>Can J Gastroenterol Hepatol.</i> 2015;29:508156.</p> <p>26. Cabrera-Chávez F, Calderón de la Barca AM, Islas-Rubio AR, Martí A, Marengo M, Pagani MA, et al. Molecular rearrangements in extrusion processes for the production of amaranth-enriched, gluten-free rice pasta. <i>LWT - Food Sci Technol.</i> 2012;47(2):421–6.</p> <p>27. Amanda B do N, Giovanna MRF, Adilson dos A, Evanilda T. Availability, cost and nutritional composition of gluten-free products. <i>Br Food J.</i> 2014 Jan 1;116(12):1842–52.</p> <p>28. Guirín CJ, Olivero IV, Huarte SA. Disponibilidad y costo de la canasta básica de alimentos libres de gluten en los supermercados de la provincia de San Luis, Argentina. 2014. <i>Rev Esp Nutr Comunitaria.</i> 2015;21(4):17–23.</p> <p>29. Cúneo, F., Ortega J. Disponibilidad, costo y valor nutricional de los alimentos libres de gluten en comercios de la ciudad de Santa Fe. <i>FABICIB.</i> 2012;16:167-178.</p> <p>30. Mahadev S, Simpson S, Lebwohl B, Lewis SK, Tennyson CA, Green PHR. Is dietitian use associated with celiac disease outcomes? <i>Nutrients.</i> 2013;5(5):1585–94.</p> <p>31. Diez-Sampedro A, Olenick M, Maltseva T, Flowers M. A Gluten-Free Diet, Not an Appropriate Choice without a Medical Diagnosis. <i>J Nutr Metab.</i> 2019;2019.</p>
Imágenes
<p><i>En caso de que su publicación requiera imágenes asegúrese de que sean originales o que cuenten con los derechos de autor, El autor es responsable de obtener los permisos para la reproducción de las imágenes con derechos de autor.</i></p> <p><i>*Favor de adjuntarlas en formato JPEG o PNG (mínimo 300 ppp, o ppi en inglés), que sea referidas en el texto con su referencia bibliográfica. Las imágenes deben tener una explicación al pie de la imagen.</i></p>
Cuadros
<p><i>*Deberán estar numerados y ser referidos en el texto. Favor de adjuntar los cuadros editables en un documento adjunto en formato Word con número arábigo en orden consecutivo de aparición y con título.</i></p>
Figuras
<p><i>*Deberán estar numeradas y ser referidas en el texto. Favor de adjuntar los cuadros editables en un</i></p>

Anexo 12. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

<i>documento adjunto en formato Power Point con número arábigo en orden consecutivo de aparición y con una explicación al pie de la figura.</i>
Resumen Estructurado
<p>Los trastornos relacionados al consumo de trigo incluyen principalmente a la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca. Cuando un paciente es diagnosticado con alguna de estas enfermedades, el especialista médico que realizó el diagnóstico debe enviarlo con el profesional de la nutrición para la adecuación de una dieta libre de gluten y su supervisión. Cuando esta dieta se lleva a cabo sin la supervisión de un profesional de la nutrición, se corre el riesgo de incluir alimentos libres de gluten que generalmente tienen una baja calidad nutricional y son deficientes en el contenido de micronutrientes. Aunado a lo anterior, existe una carga económica intrínseca a este régimen dietario ya que los alimentos libres de gluten son más costosos y menos disponibles que sus contrapartes elaboradas con trigo. Por ello, la intervención con una educación nutricional a los pacientes que requieren la dieta libre de gluten resulta necesaria tanto para llevar a cabo un tratamiento efectivo como para disminuir los costos del mismo.</p>
Título y resumen para redes sociales
<p style="text-align: center;">Título: Costos asociados a la Dieta Libre de Gluten</p> <p style="text-align: center;">Resumen: La dieta libre de gluten conlleva una carga económica ya que los alimentos libres de gluten son muy costosos; el diseño de esta dieta debe realizarlo un nutriólogo considerando la reducción de costos</p>
Aprobación de Comité de investigación y ética
<p style="text-align: center;"><i>*En caso de reportar resultados de estudios de investigación en humanos o modelos experimentales debe especificar el nombre y datos de aprobación de un comité de Investigación y/o ética reconocido por las autoridades/instituciones competentes.</i></p>
Declaración de conflicto de intereses
<p style="text-align: center;">Los autores no declaran que hay conflictos de interés.</p>

Anexo 13. Manuscrito “Costos Asociados al Seguimiento de una Dieta Libre de Gluten” enviado a la revista RedCieN del Colegio Mexicano de Nutriólogos.

Formato para Publicaciones RedCieN, 2020

No se contó con financiamiento para el manuscrito.
Acordar el orden de los autores antes del envío del manuscrito.
Ana Isabel Amaral-Peña ¹ , Noé Ontiveros Apodaca ² , Feliznando Isidro Cárdenas-Torres ¹ , Evelia María Milán-Noris ¹ , Carlos Eduardo Beltrán-Cárdenas ¹ y Francisco Cabrera-Chávez ¹ .
No se contó con financiamiento para el manuscrito



EI MANUSTRITO NO SE ENCUENTRA EN EVALUACIÓN EN OTRA REVISTA.

Duplicidad de envío a publicación. Someter un manuscrito o una parte sustancial de un manuscrito a esta revista al mismo tiempo que se está evaluando en otro revista. En el caso de que los datos ya estén publicados y se usen para una publicación de revisión, verifique si la revista donde los publicó le requiere de solicitar un permiso de “Copyright”.

**Una vez enviada su publicación al correo de redcien@cmn.org.mx está autorizando que RedCieN evalúe su manuscrito para que pueda ser publicado en la Revista electrónica RedCieN del CMN y en la página web del Colegio Mexicano de Nutriólogos y en caso de su aprobación está de acuerdo de que el editor haga los ajustes de edición para respetar la uniformidad de las publicaciones sin alterar el contenido enviado por usted y respetando sus créditos de autoría de su publicación. Sus datos generales también serán publicados en el portal y entrará a una base de autores de las publicaciones digitales de RedCieN. Considere que en caso de que el manuscrito sea aceptado, la versión editada será enviada a usted para su aprobación final antes de su publicación.*

FIRMA
Dr. Francisco Cabrera Chávez

ANEXO 14. Carta de aceptación de estancia de investigación por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).



**DIRECCIÓN ADJUNTA DE POSGRADO Y BECAS
DIRECCIÓN DE BECAS
Ciudad de México, a 25 de junio de 2019**

DIGNORA ANA ISABEL AMARAL PEÑA
CVU: 902542
Presente

Con base en la Convocatoria Movilidad Extranjera 2019 - 1, ha sido elegido para participar en una estancia de investigación en Universidad de Antioquia, Colombia, por el periodo del 01 de julio de 2019 al 31 de diciembre de 2019.

En este sentido, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología le asignará un apoyo económico mensual por la cantidad de \$20,000.00 M.N., seguro médico por \$670.00 M.N. mensuales y para transportación \$6,000.00 M.N. por única vez.

Sin más por el momento reciba un cordial saludo.

Atentamente,

EDWIN RICARDO TRIUJEQUE WOODS
DIRECTOR

ANEXO 15. Carta de aceptación de estancia de investigación en la Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia.



Medellín, abril 3 de 2019

Señorita:

LN. Dignora Ana Isabel Amaral Peña
Estudiante de la Maestría en Ciencias de la
Nutrición y Alimentos Medicinales
Universidad Autónoma de Sinaloa

Asunto: Carta de Aceptación

Se comunica que la LN Dignora Ana Isabel Amaral Peña, nacida el 11.05.1993 en Culiacán, Sinaloa (México) y procedente de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa (México), dentro del acuerdo entre la Universidad de Antioquia (Colombia) y la Universidad Autónoma de Sinaloa (México), ha sido aceptada para realizar una estancia de investigación en los Laboratorios del grupo BIOALI adscrito al Departamento de Alimentos, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias de la Universidad de Antioquia, las fechas de la estancia serán del primero de julio del 2019 (01.07.19) al treinta y uno de diciembre del año 2019 (31.12.19). El objetivo de la estancia es obtener muestras de productos libres de gluten y sus contrapartes convencionales en Medellín, Colombia, así como determinar el perfil proximal de las muestras seleccionadas. Dicha estancia complementará los estudios del programa de Maestría en Ciencias de la Nutrición y Alimentos Medicinales que la LN Amaral Peña se encuentra realizando.

Durante su pasantía estará bajo la tutoría de la docente investigadora Diana María Granda Restrepo, quien velará por el correcto desarrollo de las actividades investigativas y lo acompañará en los procesos académicos que se deriven de éstas.

Cualquier información adicional sobre el proceso para la realización de la pasantía, por favor comunicarse directamente con la profesora Granda- Restrepo al correo diana.granda@udea.edu.co.

Atentamente,



Dra. Diana María Granda Restrepo
Coordinadora Grupo BIOALI.
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.

Grupo de Investigación BIOALI
Ciudad Universitaria: Calle 67 N.º 53-108, Bloque 1-413
Recepción de correspondencia: Calle 70 N.º 52-21 • **Teléfonos:** 219 84 62
Nit: 890.980.040-8 • diana.granda@udea.edu.co
<http://farmacia.udea.edu.co> • Medellín, Colombia.