



---

**Universidad de Valladolid**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**4º Curso**

***Grado en Nutrición Humana y Dietética***

**"VALORACIÓN DE LOS NUEVOS  
ALIMENTOS/CEREALES EN LOS  
PACIENTES CON DIETA SIN GLUTEN"**

Alumna: M<sup>a</sup> Mercedes Martínez Anta

Tutor: Eduardo Arranz Sanz

## **RESUMEN**

La Enfermedad Celiaca (EC) es una intolerancia permanente al gluten de trigo, cebada, centeno, espelta, kamut, triticale y probablemente avena, que se presenta en individuos genéticamente predisuestos, caracterizada por una reacción inflamatoria de base inmunológica en la mucosa del intestino delgado, que dificulta la absorción de macro y micronutrientes.

La dieta sin gluten (DSG) es el único tratamiento conocido hasta el momento para la EC. Aunque su seguimiento parece sencillo, existen fuentes ocultas de gluten que pueden dar lugar a regresiones en la enfermedad y ser causa de complicaciones. El seguimiento de la dieta tiene un impacto económico, implicaciones nutricionales y afecta a la calidad de vida de los pacientes. Los productos especiales sin gluten disponibles en el mercado tienen un peor perfil nutricional que sus homólogos con gluten así como un precio más elevado. Por este motivo, el seguimiento y asesoramiento de los pacientes celiacos es muy importante para asegurar que la dieta sea estricta, variada y equilibrada.

Los pseudocereales y los cereales menores son un producto en auge, que representan una alternativa segura a los granos que contienen gluten. Tienen un elevado valor nutricional, siendo una buena fuente de proteínas de alto valor biológico y ricos en minerales, además de su precio asequible. Sus diversos usos en la industria alimentaria y la alimentación diaria hacen que puedan mejorar el cumplimiento y el perfil nutricional de la dieta sin gluten, así como aportar variedad y aumentar las opciones a la hora de elegir alimentos.

Además, hay que destacar que la DSG está únicamente indicada para personas que padecen EC u otros trastornos relacionados con el gluten, careciendo de fundamento científico su uso para otras afectaciones como la obesidad, migrañas, enfermedad cardiovascular...

Palabras clave: dieta sin gluten, gluten, enfermedad celiaca, pseudocereales, teff, quinoa, amaranto y cereales menores.

## **ABSTRACT**

The Celiac Disease (CD) is a lifelong gluten wheat, barley, rye , spelled, kamut , triticale and possibly oats intolerance that occurs in genetically predisposed individuals. This is characterized by an inflammatory reaction, of immune based, in the mucosa of the small intestine, which hinders absorption of macro and micronutrients.

The GFD is the only treatment safe and effective for de celiac disease. The put-out of the gluten of the diet, though it seems to be easy, it is not. The follow-up of the diet has an economic impact, nutritional implications and affects the quality of life of the patients. There are many hidden sources that can lead to regression in disease and cause numerous complications. The special products without gluten available on the market have a lower nutritional profile than his counterparts with gluten as well as a higher price. For this, the follow-up and advice of the patients with a gluten free diet is very important to assure that it should be strict, varied and balanced

The pseudocereals and the minor cereals are a product in upswing and they are a safe options for these patients. There are a reasonable cost, higher nutritional value, and a good source of proteins and rich in minerals and they are diverse uses in the food processing industry and the daily feeding. For this reason, they can improve the fulfillment and the nutritional profile of the gluten free diet, as well as contribute variety and increase the options at the moment of choosing food.

Also, the gluten free diet is only clearly indicated for person with celiac disease or another disorder related to the gluten. Its use for other diseases such as obesity, migraine, cardiovascular disease...lacks scientific evidence.

Keywords: gluten free diet, gluten, celiac disease, pseudocereals, teff, quinoa, amaranto and minor cereals.

## ÍNDICE

1. Justificación .....	6
2. Introducción .....	7-10
2.1 Enfermedad celiaca (EC) .....	7-10
2.1.1 El gluten .....	7
2.1.2 Clasificación de la Enfermedad Celiaca .....	8
2.1.3 Diagnóstico .....	8-10
3. Objetivos y planificación del trabajo .....	11
4. Desarrollo .....	12-34
4.1 Único tratamiento seguro y eficaz: La dieta sin gluten (DSG) .....	12-18
4.1.1 Patrones de alimentación .....	13-14
4.1.2 Posibles situaciones de ingesta involuntaria .....	14-15
4.1.3 Consejos para llevar a cabo la dieta sin gluten .....	15
4.1.4 Etiquetado .....	15-17
4.1.5 Medicamentos .....	17-18
4.1.6 Aditivos y espesantes .....	18
4.2 Deficiencias nutricionales de la dieta sin gluten .....	18-20
4.2.1 Deficiencias nutricionales en niños en la dieta sin gluten .....	19-20
4.3 Productos sin gluten y sus homólogos .....	20-22
4.3.1 Comparación de la composición nutricional .....	20-21
4.3.2 Comparación de precio .....	21-22
4.4 Pseudocereales .....	22-26
4.4.1 Teff ( <i>Eragrostis tef</i> ) .....	23
4.4.2 Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	23-24
4.4.3 Amaranto ( <i>Amaranthus</i> ) .....	24
4.4.4 Valor nutricional de los pseudocereales .....	24-26

4.5 Cereales menores: Sorgo y mijo .....	26-27
4.5.1 Valor nutricional .....	27
4.6 Cereales menores y pseudocereales en la dieta sin gluten .....	28-33
4.6.1 Ventajas y aportaciones de los pseudocereales y cereales menores a la dieta sin gluten .....	28
4.6.2 Formas de preparación y uso .....	29-33
4.7 Mitos del trigo/gluten .....	33-34
5. Conclusiones .....	35
6. Bibliografía .....	36-38
7. Anexos .....	39-49
Anexo 1: Clasificación de los alimentos según su presencia potencial de gluten .....	39-40
Anexo 2: Deficiencias nutricionales más comunes en niños y adolescentes con Enfermedad Celiaca .....	41
Anexo 3: Comparación de la composición nutricional de los productos especiales sin gluten y sus homólogos con gluten .....	41-43
Anexo 4: Tabla de Informe de Precios sobre productos sin gluten (2015) .....	44
Anexo 5: Valor nutricional de los pseudocereales/trigo y centeno .....	45
Anexo 6: Valor nutricional de los cereales menores/trigo y centeno .....	46
Anexo 7: Recetas con pseudocereales y cereales menores .....	47-49

## **1. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, cada vez son más las personas que siguen una dieta sin gluten. El mayor conocimiento por parte de los profesionales sanitarios sobre la enfermedad celiaca, ha llevado a un aumento de pacientes que tienen que seguir este régimen alimentario, a los que se une la gente que voluntariamente la sigue por considerarla “más saludable”.

Estas personas, se encuentran a diario con dificultades para elegir alimentos seguros, es decir, que no contengan gluten. Esto es debido a que muchos productos están elaborados a base de cereales que lo contienen (de trigo, cebada, centeno, avena, kamut, triticale), se les ha añadido como aditivo o han sufrido contaminación cruzada en algún momento de su elaboración. A estas dificultades, se le añade que muchos de los productos aptos para celiacos tienen una peor composición nutricional que sus homólogos con gluten, pueden llegar a ser hasta 3 veces más caros y puede haber dificultades de disponibilidad, siendo las dos últimas, posibles causas de que los pacientes no sigan una dieta estricta sin gluten.

Además, hay pacientes con dieta sin gluten que presentan carencia de nutrientes, debido al menor contenido de estos en los productos sin gluten, y una dieta menos equilibrada que la población general.

Una de las posibles alternativas de reciente aparición en el mercado y cada vez más conocida son los pseudocereales y los cereales menores. Productos con una composición y uso similar a los cereales y libres de gluten. El mayor problema que se presenta a la hora de incluirlos en la dieta es el escaso conocimiento que hay de estos en occidente así como de sus formas de preparación. Sin embargo, su mejor valor nutricional, con un mayor contenido en proteínas y minerales, convierte a estos productos en una alternativa óptima para que estos pacientes consigan seguir una dieta variada, equilibrada y suficiente.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 ENFERMEDAD CELIACA (EC)**

La EC es una intolerancia permanente al gluten de trigo, cebada, centeno, espelta, kamut, triticale y probablemente avena, que se presenta en individuos genéticamente predispuestos, caracterizada por una reacción inflamatoria de base inmunológica en la mucosa del intestino delgado, que dificulta la absorción de macro y micronutrientes<sup>1</sup>.

Se estima que la prevalencia de la EC en Europa está en torno al 1%, siendo más frecuente en las mujeres, con una proporción 2:1. Se considera que un porcentaje importante (aproximadamente el 75%) está sin diagnosticar, debido a que durante años se ha relacionado exclusivamente con la forma de presentación clásica. En los últimos años el diagnóstico de esta patología ha aumentado, debido a un mayor conocimiento de la enfermedad, al reconocimiento de otras formas de presentación (oligo/asintomáticas) y a una mayor y mejor utilización de las pruebas de laboratorio<sup>1-2</sup>.

#### **2.1.1 El gluten**

El gluten es una proteína que se encuentra en la semilla de los cereales mencionados anteriormente, combinada con el almidón. Representa aproximadamente el 80% de las proteínas de los granos de cereales, y son las prolaminas de este gluten (gliadinas del trigo, hordeínas de la cebada y las secalinas del centeno), caracterizadas por ser solubles en alcohol, las que resultan tóxicas en los individuos con celiaquía, desencadenando una respuesta inmune frente a las mismas. Esta proteína, es la responsable de la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas. Esto es debido a que hace que los gases de la fermentación queden retenidos en el interior de la masa, haciendo que esta suba. Además, después de la cocción, la coagulación del gluten es responsable de que la masa no se desinflle<sup>1-2</sup>.

Las proteínas del gluten no son indispensables para la vida, por lo que estos pacientes pueden sustituirla por otras proteínas ya sea de origen animal o vegetal<sup>1</sup>.

## **2.1.2 Clasificación de la EC**

Hoy en día, la mayoría de los expertos están de acuerdo con la siguiente clasificación<sup>1,3,4</sup>:

- **Clásica:** forma de presentación fundamentalmente con síntomas gastrointestinales.
- **Atípica:** se suele presentar con síntomas no intestinales, habitualmente monosintomática u oligosintomática.
- **Silente o subclínica:** forma sin síntomas ni signos, aunque sí serán positivas el resto de las pruebas diagnósticas.
- **Latente:** pacientes con estudio genético compatible pero sin enteropatía y que en algún momento de su vida han presentado enteropatía dependiente del consumo de gluten. Éstos pueden tener o no síntomas y/o serología compatible.
- **Potencial:** personas que nunca han tenido la biopsia alterada, pero poseen predisposición genética. Aunque la serología puede ser negativa, presentan un aumento del número de linfocitos intraepiteliales.

## **2.1.3 Diagnóstico de la Enfermedad Celiaca**

Según la ESPGHAN (Sociedad Europea de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica) el diagnóstico de esta patología se realiza basándose en cuatro pilares: clínica, anticuerpos, genética y anatomía patológica<sup>5</sup>.

### **➤ Clínica**

Establece dos grandes grupos de pacientes: sintomáticos y asintomáticos o de riesgo. Los pacientes sintomáticos representan sólo la punta del “iceberg” de la EC. Por este motivo, será necesaria la búsqueda de síntomas que nos hagan sospecharla, conocer los grupos de riesgo y las enfermedades asociadas<sup>5</sup>.

#### **Síntomas y signos sugestivos de la EC:**

- **Síntomas digestivos:** diarrea, estreñimiento, vómitos recurrentes, distensión/dolor abdominal crónico y malabsorción con retraso en el crecimiento y pérdida de peso<sup>3-6</sup>.
- **Síntomas extraintestinales:**
  - Generales: anorexia, fatiga y astenia.
  - Buceales: defectos del esmalte dental y aftas.
  - Hepáticos: enzimas hepáticas anómalas.

- Osteomusculares: artritis/astralgia, osteopenia/osteoporosis y fracturas.
- Endocrinológicas: baja estatura, retraso de la pubertad, deficiencia de vitamina D, amenorrea, menopausia precoz, esterilidad idiopática y aborto espontáneo.
- Hematológicas: anemia ferropénica.
- Dermatológicas: dermatitis herpetiforme y exantema.
- Neurológicas: ataxia cerebelosa, cefalea, depresión, ansiedad, irritabilidad, entumecimiento/neuropatía, crisis epilépticas, estado de ánimo bajo y trastornos psiquiátricos.

**Enfermedades asociadas<sup>1,3-6</sup>:**

- Diabetes mellitus tipo 1.
- Síndrome de Down.
- Enfermedad tiroidea autoinmune.
- Síndrome de Turner.
- Síndrome de Williams.
- Déficit selectivo de inmunoglobulina tipo A.
- Hepatitis autoinmune.
- Intolerancia a la lactosa
- Familiares de primer grado con enfermedad celiaca.

➤ **Anticuerpos**

Se establecen dos grupos en función de su especificidad para la EC<sup>5</sup>.

Los anticuerpos con gran especificidad son los anticuerpos anti endomisio (EMA) y los anti transglutaminasa (anti-TG2)<sup>5</sup>. Los primeros son los de referencia aunque su evaluación requiere la utilización de microscopio y está sujeto a la variabilidad interobservador. Valores altos de anticuerpos anti-TG2 son específicos de la EC, aunque valores bajos se han encontrado también en otras enfermedades autoinmunes por lo que en algunos casos debería confirmarse con la determinación de EMA.

Los anticuerpos de menor especificidad son los anti péptidos de gliadina deaminada (anti-DGP). Estos tienen una mayor sensibilidad que los anteriores en pacientes menores de dos años, pero su baja especificidad por encima de esta edad hace que no sea recomendable su utilización en mayores de dos años<sup>3,5</sup>.

Para una correcta valoración de los resultados hay que tener en cuenta<sup>3</sup>:

- Nivel de inmunoglobulina A: valores inferiores a 0.2 g/L obligan a considerar el resultado y solicitar anticuerpos de tipo inmunoglobulina G.
- Administración de inmunosupresores o corticoides que pueden condicionar la respuesta inmunitaria.
- Contenido en gluten de la dieta, ya que un bajo aporte puede dar lugar a falsos negativos.

➤ **Genética**

La celiaquía tiene un fuerte componente hereditario, y está asociada con genes del complejo mayor de histocompatibilidad de clase II (HLA tipo II), localizados en el cromosoma 6. La mayoría de los pacientes celiacos expresan una variante del heterodímero HLA-DQ2, y el resto muestra el heterodímero HLA-DQ8, o alguno de los alelos del DQ2 por separado. La expresión de estos alelos son una causa necesaria pero no suficiente para el desarrollo de la enfermedad. Esto implica que hay otros factores genéticos y/o ambientales que contribuyen a su aparición. Por tanto, las pruebas genéticas de riesgo (HLA.DQ2/DQ8) pueden utilizarse en la clínica por su alto valor predictivo negativo, lo que significa que la ausencia de HLA-DQ2 o HLA-DQ8 en un individuo excluye la enfermedad, aunque ser portador no implica necesariamente su desarrollo<sup>3-4</sup>.

➤ **Biopsia**

Las biopsias intestinales junto con una serología positiva constituyen el patrón oro para el diagnóstico de la EC. Se toman biopsias múltiples de la segunda o la tercera parte del duodeno. La lesión de la mucosa está caracterizada por un aplanamiento de las vellosidades, hiperplasia de las criptas, aumento de los linfocitos intraepiteliales e infiltración de la lámina propia por células plasmáticas, linfocitos, mastocitos, eosinófilos y basófilos<sup>3-4</sup>.

Esta enfermedad afecta a la mucosa del intestino delgado proximal, con daño gradualmente decreciente en severidad hacia el intestino delgado distal. El daño proximal puede ser muy leve en los casos “silentes” con poca o ninguna anomalía detectable histológicamente en el yeyuno medio. En algunos casos pueden observarse anomalías en la mucosa gástrica y rectal<sup>3</sup>.

### **3 OBJETIVOS Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO**

El objetivo de este trabajo es analizar y valorar la dieta sin gluten, comparar los productos disponibles aptos para celiacos con sus homólogos que contienen gluten y evaluar su valor nutricional. Se pretende describir también un producto en auge (los pseudocereales y los cereales menores) apto para estos pacientes, valorar sus ventajas e inconvenientes, así como posibles formas de incluir estos productos en la dieta de la población occidental.

Para llevar a cabo este trabajo se ha realizado una revisión exhaustiva de la literatura, consultando las bases de datos PUBMED, MEDLINE y NCBI. También se ha consultado varias páginas web: de las distintas asociaciones de celiacos (FACE, EZE y ACECALE), de la FAO, sobre las propiedades de los pseudocereales y sus formas de preparación y blogs de vegetarianos. También se han leído etiquetas de diferentes productos y prospectos y consultado dos libros: “Guía Clínica para los trastornos asociados con el gluten” y “De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica”. El periodo de tiempo en que se ha recopilado toda la información ha durado seis meses, desde diciembre del 2014 hasta mayo del 2015.

Las palabras claves utilizadas en las bases de datos han sido: gluten free diet, gluten, celiac disease, pseudocereales, teff, quinoa, amaranto, minor cereals y cereales menores. Para realizar la búsqueda, se han utilizado los filtros de “free full text” y ensayos clínicos de los últimos 10 años.

Como posibles estudios para confirmar la importancia de los pseudocereales en la dieta sin gluten se podría valorar el impacto de la introducción de los pseudocereales y cereales menores en el cumplimiento de la dieta sin gluten.

## ***4 DESARROLLO***

### ***4.1 ÚNICO TRATAMIENTO SEGURO Y EFICAZ: LA DIETA SIN GLUTEN (DLG o DSG)***

El único tratamiento actual para la EC es una dieta estricta libre de gluten (DLG) de por vida. Ésta dieta no debe iniciarse en pacientes en los que no se haya realizado previamente una biopsia intestinal que demuestre la intolerancia a estas proteínas y la alteración de la mucosa intestinal<sup>1,2,4</sup>.

En ella se evitan trigo, cebada, centeno y triticale. La avena no es tóxica en >95% de los pacientes, ya que no comparte la misma secuencia de prolamina que el trigo, centeno y cebada, pero hay un pequeño grupo sensible a la avenina. Según algunos estudios, la inclusión de la avena aumentaría la aceptación de la dieta, la variedad y el contenido en nutrientes sin tener efecto negativo sobre la biopsia intestinal. Pero, es difícil garantizar que la avena disponible comercialmente no esté contaminada con otros granos, por lo que hay controversia respecto a su inclusión en la dieta sin gluten<sup>4,6-8</sup>.

La mayoría de los pacientes tienen una rápida respuesta clínica a una dieta libre de gluten (en 2 semanas), con la recuperación de la estructura de la mucosa del intestino, normalización de los valores de anticuerpos específicos en las analíticas de sangre y remisión de la sintomatología<sup>2,4,6-7,9</sup>.

En los niños, en pocos días se observa una mejora del apetito y del bienestar general, desaparecen las alteraciones gastrointestinales y se retoma el crecimiento normal. Mientras que en los adultos, disminuyen paulatinamente los estados carenciales de vitaminas y minerales, se reducen las complicaciones como la osteoporosis y la anemia y se reduce el riesgo de otros trastornos a largo plazo<sup>2,9</sup>.

Hay casos extremadamente graves que, pueden requerir ingreso en el hospital, repleción de líquidos y electrolitos, alimentación intravenosa, y, ocasionalmente, esteroides, aunque estos casos cada vez son más raros<sup>6</sup>.

Además, cuando estos pacientes eliminan el gluten de su dieta, mejora su calidad de vida aunque hay que destacar que es en los adolescentes donde más dificultades hay para seguir la dieta<sup>4,6,9</sup>.

#### **4.1.1 Patrones de alimentación**

Existen distintos patrones de alimentación que el celiaco puede seguir: el de “exclusión” de los alimentos con gluten y el de “sustitución” por alimentos especiales sin gluten, aunque ambos suelen ser complementarios.

En la **estrategia de “exclusión<sup>1</sup>”**, el celiaco ha de eliminar el trigo, la cebada, el centeno, la avena y el triticale, y basar sus comidas en aquellos productos naturales y frescos que, en su origen, no contengan gluten: lácteos, carnes, pescados, huevos, frutas, verduras, hortalizas, legumbres y cereales permitidos (arroz y maíz), intentando mantener una dieta variada y equilibrada que cubra sus necesidades y requerimientos.

El celiaco debe rechazar todos los alimentos en cuya composición figure como ingrediente alguno de los cereales que contienen gluten, así como cualquier derivado de ellos: harinas, féculas, almidones, proteínas, malta, espesantes, sémolas, etc., cuando no se especifique su origen.

Debe de tenerse precaución con los alimentos elaborados, transformados y/o envasados, ya que su seguridad es más difícil de establecer, debido a la posible contaminación cruzada con otros productos que contengan gluten. Dentro de este tipo de alimentos nos encontramos:

- Aquellos que no suponen un riesgo, por las materias primas, las normas existentes para su elaboración y al proceso de fabricación utilizado. Por ejemplo: leche, quesos curados, yogures naturales, jamón serrano, verduras congeladas...
- Aquellos con un elevado riesgo de contener gluten: embutidos, patés, quesos para untar, salsas preparadas, cremas, sopas en sobre, concentrados de carne o pescado, postres preparados.

Hay que tener en cuenta que el aporte de carbohidratos es necesario. Estos pacientes los obtienen del arroz, maíz, patatas y legumbres, o de los productos especiales para celiacos denominados “sin gluten”. Estos últimos constituyen la base de la **“estrategia de sustitución<sup>1</sup>”** de los alimentos con gluten por los llamados “productos especiales sin gluten”.

Una ayuda para estos pacientes es que, anualmente, la FACE confecciona la “Lista de Alimentos aptos para celiacos”, disponible solicitándola a la correspondiente Asociación, a partir de la información facilitada por fabricantes de alimentos. Los productos incluidos en esta lista contienen menos de 20ppm de gluten en producto

terminado, aunque los que no figuran en ella pueden contenerlo o no. Su carácter es informativo y se encuentra sujeta a las posibles modificaciones que el fabricante realice sobre sus productos, por lo que hay que leer siempre la etiqueta, aunque figure en la lista y se compre siempre el mismo, ya que se podría haber modificado su composición sin comunicárselo a la FACE. Los productos en esta lista, y en la dieta de los celiacos, pueden dividirse en tres tipos diferentes<sup>1</sup>:

1. Productos genéricos: son aquellos que carecen de gluten por naturaleza: frutas, verduras, pescados, carnes, leches y huevos.
2. Producto específico o especial: son los elaborados especialmente para celiacos, en cuya composición se han evitado los cereales prohibidos y sus derivados. Por ejemplo: pasta, pan, bollería, galletas...
3. Producto ordinario o convencional: no son preparados especialmente para celiacos, pero que según su formulación, podría ser consumido por estos. Por ejemplo, chorizo, chocolates, yogures de sabores...

En la DSG, el paciente debe eliminar de su alimentación los productos a granel, los elaborados artesanalmente o elaborados especialmente para dietas sin gluten que contengan almidón de trigo como ingrediente y por supuesto los que no estén etiquetados.

Tienen que evitar adquirir panes especiales para celiacos en las panaderías o tahanas que no estén supervisadas por la Asociación de Celiacos. Su elaboración en panaderías que trabajan con harinas de trigo, supone un riesgo elevado de contaminación. Hay que tener en cuenta que utilizar ingredientes sin gluten no garantiza su ausencia en el producto final si no se han tomado medidas adecuadas.

Otro consejo es que en las casas que haya un celiaco, hay que eliminar las harinas de trigo y el pan rallado normal, utilizando en su lugar los homólogos sin gluten o copos de puré de patata para rebozar, empanar o espesar salsa<sup>1-2,4,6</sup>.

\*\* Anexo 1: Clasificación de los alimentos según su presencia potencial de gluten<sup>2</sup>.

#### **4.1.2 Possibles situaciones de ingestión involuntaria**

La DSG representa un reto debido a posibles situaciones que favorecen la ingestión involuntaria de gluten<sup>1,4,10</sup>:

1. Alimentos manufacturados en cuyos envases no consta la composición exacta y/o en cuya elaboración se han añadido cereales como aditivos, espesantes...

La falta de precisión en la legislación sobre el etiquetado hace que sea difícil saber, con seguridad, si un alimento contiene o no gluten, lo que le lleva al

celíaco a rechazarlo a pesar de que en ocasiones lo podría consumir, o al contrario a ingerir productos que no debiera.

2. Contaminación con harina de trigo.
3. Posible contaminación de harinas de maíz y otras durante la molienda.
4. Gluten residual que pueden contener el almidón de trigo, utilizado en ciertos productos etiquetados como sin gluten.
5. Etiquetado engañoso.
6. Algunos medicamentos pueden llevar gluten como excipiente.

Esto se deberá tener en cuenta en los casos en los que se sospechen transgresiones no conocidas por los padres o en los pacientes adultos. Es preferible rechazar en principio todos los productos manufacturados o manipulados por la industria alimentaria, si no se tiene una absoluta garantía de su composición y elaboración. Lo mejor es basar la dieta en alimentos naturales sin gluten reservando los denominados “sin gluten” para situaciones concretas.

#### **4.1.3 Consejos para llevar a cabo la dieta sin gluten<sup>1,4,6</sup>**

- Consumir solo alimentos de los que se está seguro que no contienen gluten.
- Informarse de la composición de los distintos alimentos.
- Leer detenidamente las etiquetas y la lista de los productos envasados. En ocasiones, aunque el alimento aparentemente no debiera contener gluten, puede contener trazas de estas proteínas.
- Informar al entorno sobre la patología. En caso de que la persona celiaca sea un niño/a y coma en el comedor escolar, se debe informar en el colegio de la intolerancia.
- Para evitar la contaminación cruzada, utilizar utensilios y aceites diferentes para cocinar los alimentos sin gluten. En caso de utilizar los mismos utensilios, limpiarlos bien y procurar cocinar siempre primero los alimentos sin gluten.
- Si se come fuera de casa, asegurarse bien de que los alimentos a consumir no contienen gluten.

#### **4.1.4 Etiquetado<sup>1,4,8</sup>**

Además de la información general (tipo de alimento, quién lo fabricó, composición, peso, tiempo que dura en buenas condiciones, manipulación...), hay alimentos que, por sus características especiales, requieren de información complementaria. Este sería el caso de los productos aptos para celiacos.

### ➤ Controlado por la FACE

La etiqueta “controlado por FACE (Federación de Asociaciones de Celiacos de España)” fue creada por en 1999 para garantizar la seguridad de los productos por medio de la certificación.

Se fundamenta en las siguientes premisas:

- Nivel máximo de gluten: 10ppm
- Control a través de laboratorios acreditados por la ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) del alcance de gluten en cumplimiento de la normativa.
- Control de los sistemas APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).
- Control de proveedores de materias primas de riesgo, de manera que se adecuen a los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico.
- Autocontrol del operador mediante la realización de auditorías anuales internas.
- Control externo: auditorias anuales a través de Entidades de Certificación acreditadas por la ENAC para verificar que se siguen manteniendo los niveles de aceptación obtenidos inicialmente.

A esta marca se pueden acoger tanto fabricantes de productos especiales para celiacos como aquellos fabricantes que de manera voluntaria adquieren un compromiso particular con el celiaco aun elaborando productos convencionales.

La FACE ha sido pionera en la creación de la Marca de Garantía, que ha supuesto y supone una ayuda para las empresas que quieren fabricar productos sin gluten, al ofrecerles unas pautas claras de actuación y un distintivo de calidad y seguridad para el celiaco.

### ➤ Espiga barrada

Es el símbolo internacional “sin gluten”, aunque no garantiza su ausencia. Este símbolo significa que el producto se acoge al Codex Alimentarius, lo que quiere decir que puede contener hasta 100 ppm de gluten en el producto final.

Hay empresas que utilizan libremente este distintivo y lo imprimen en sus etiquetas sin solicitar ningún tipo de permiso o autorización y sin realizar, en muchos casos, controles analíticos periódicos que demuestren su seguridad.

Además, en el mercado, este símbolo identifica por igual a empresas que son estrictas en la fabricación de productos sin gluten y aquellas que no son tan estrictas y elaboran productos con mayor o menor presencia de éste.

Por estos motivos, la AOECS (Asociación de Asociaciones de Celiacos de Europa) se está trabajando en la regulación de este símbolo.

➤ **Leyenda sin gluten**

Ésta indica que el producto debe encontrarse por debajo de los 20ppm de gluten en producto terminado.

Muchos de los productos que la contienen se encuentran recogidos en la “lista de Alimentos aptos para celiacos”, por lo que serían considerados productos seguros, pero muchas otras industrias no desean facilitar información acerca de la elaboración de sus productos, lo que llevan a desconfiar de ellos.

#### **4.1.5 Medicamentos**

La Agencia Española de Medicamento, publicó una Circular con todas aquellas sustancias que pueden utilizarse como excipientes y que se sabe que pueden provocar algún tipo de alergia o intolerancia. Es obligatorio advertirlo en los prospectos, etiquetado y fichas técnicas de los fármacos que contengan alguna de ellas. Para cada uno de esos compuestos, el texto establece la información que debe incluirse en el prospecto y en la ficha técnica del medicamento, con el fin de asegurar su correcta administración y uso. En ella se fija tanto información dirigida a los profesionales sanitarios como al paciente o usuario. Además, establece para cada excipiente, la cantidad de sustancia a partir del cual puede mostrar un efecto adverso, así como la vía de administración por la que se puede producir dicho efecto. En el caso del gluten, el umbral se ha establecido en 20 ppm.

Los excipientes de los fármacos (aglutinantes o rellenos) pueden ser potencialmente una fuente de gluten así como la contaminación cruzada. Pueden contenerlo por el uso de almidón, almidón pregelatinizado, gliconato de almidón sódico, dextrina o dextrato en su elaboración. Si el producto contiene cualquiera de los elementos mencionados o se tienen dudas de su seguridad, hay que ponerse en contacto con el fabricante para confirmarlo.

Hay que tener en cuenta que las especialidades farmacéuticas originales y las versiones genéricas pueden contener diferentes excipientes, lo que significa que hay que preguntar al fabricante del producto acerca de los ingredientes. Además, el farmacéutico también tiene que considerar la superficie sobre la que prepara los fármacos, como las encimeras y las bandejas de recuento de pastillas, que también deben estar exentas de residuos de gluten de otros fármacos.

Mediante la lectura del prospecto se debería saber con certeza si contienen gluten o no. Pero, hay que recordar que no existen listados fiables de medicamentos sin gluten porque las fuentes de información disponibles no se encuentran actualizadas.

#### **4.1.6 Aditivos y espesantes**

Son sustancias que al añadirse a una mezcla aumentan su viscosidad, sin modificar sustancialmente el resto de sus propiedades. Son usadas para aumentar la estabilidad, conferir cuerpo y facilitar la formación de suspensiones.

La harina de distintos cereales es muy útil para espesar, por su contenido en almidones, pero lo más frecuente es el uso de almidones por sí solos, siendo el más utilizado el almidón de maíz, aunque no hay que descartar otros orígenes. Debido a su baja estabilidad en el cocinado principalmente, en situaciones ácidas, calentamiento o congelación, son químicamente modificados.

Al encontrarlos en las etiquetas, lo más conveniente es rechazar el producto, ya que podemos no conocer el origen del cereal del que provienen, o bien por una posible contaminación cruzada durante su elaboración.

#### **4.2 DEFICIENCIAS NUTRICIONALES DE LA DIETA SIN GLUTEN**

El estado nutricional al diagnóstico de la enfermedad celiaca depende del tiempo que lleve la enfermedad activa y sin tratamiento, así como la extensión del daño intestinal y el grado de malabsorción<sup>6</sup>. La presentación clásica incluye esteatorrea, déficit de vitaminas liposolubles, así como malabsorción de hierro, ácido fólico, vitamina B12, cobre, zinc y calcio, debido a que estos son absorbidos en el tramo del intestino más afectado por la enfermedad<sup>4,6,8,10-11</sup>.

El impacto negativo de una DSG sobre el estado nutricional de los celiacos está bien documentado. Los estudios han demostrado que el cumplimiento a largo plazo de un patrón alimentario sin gluten se ha asociado a hipovitaminosis y aumento del peso en algunos grupos de pacientes. Esto es debido a una menor calidad nutricional de los alimentos sin gluten y una incorrecta elección alimentaria de los pacientes<sup>2,4,6,10-11</sup>.

Las deficiencias nutricionales se encuentran tanto en pacientes de diagnóstico reciente como en aquellos con experiencia en la dieta sin gluten, a pesar que los pacientes de diagnóstico reciente tienen dietas ricas en nutrientes<sup>11</sup>.

En la DSG se han documentado deficiencias de fibra, tiamina, folato, niacina, magnesio, calcio, riboflavina, vitamina A, hierro y zinc. La menor ingesta de fibra

puede estar causada por las diferencias cualitativas y cuantitativas en los panes y cereales, ya que están elaborados con almidón o harinas refinadas<sup>4,6,8,11</sup>.

El seguimiento de una DSG en mujeres, supone una menor ingesta de proteínas en comparación con la población general mientras que la de los hombres es superior. Considerando que el gluten es la proteína principal de la harina de trigo, su eliminación supone una reducción del contenido de proteínas en los productos sin gluten. Esta diferencia puede deberse a que los hombres compensan el bajo contenido en proteínas de los productos sin gluten con otras fuentes de proteínas (carne, pescado, huevos...) mientras que las mujeres no<sup>11</sup>.

Por otro lado, el seguimiento de este patrón alimentario supone una mayor ingesta en grasas, sobre todo a expensas de las grasas saturadas, encontrándose muy por encima de las recomendaciones. Ésta puede estar causada por los ingredientes usados para optimizar la textura y/o palatabilidad de los alimentos sin gluten<sup>4,6,11</sup>.

Además, hay que tener en cuenta, que las personas con diagnóstico reciente pueden presentar intolerancia temporal a la lactosa, que les lleva a reducir o evitar productos lácteos, lo que puede traducirse en un consumo insuficiente de calcio, vitamina B12 y fósforo. Esto es preocupante porque los celiacos con frecuencia presentan una menor densidad ósea que la población general<sup>4,6,11-12</sup>.

Muchas de las deficiencias de nutrientes como la de fibra y ácido fólico están asociadas a la elección individual de alimentos mientras que otras como la de tiamina pueden ser específicas de la EC. Así, deficiencias como las de magnesio reflejan lo que ocurre también en la población general<sup>4,8,11</sup>.

Según diversos estudios, estas características pueden deberse a que los celiacos no consuman suficientes granos<sup>2,4</sup>. Por lo que se les debe aconsejar consumir granos y productos sin gluten integrales o enriquecidos para alcanzar los requerimientos. Además, si la alimentación por sí sola no es capaz de cubrir las necesidades, se puede aconsejar un complejo multivitamínico y mineral sin gluten<sup>4</sup>.

#### **4.2.1 Deficiencias nutricionales en niños en la dieta sin gluten**

Algunos estudios muestran que tienen una elevada ingesta de calorías, proteínas (esto no difiere de la población general), lípidos y azúcares con baja ingesta de carbohidratos, fibra, calcio, magnesio, vitamina D y hierro en comparación con las recomendaciones, algo que no difiere de la población adulta. Dentro de las grasas, la ingesta de grasas saturadas es significativamente mayor que las recomendaciones<sup>2,4,7</sup>.

Los resultados sobre la incidencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes que siguen una DSG son controvertidos. Así algunos estudios muestran una mayor incidencia de éstos, mientras que otros, describen una incidencia alta pero por debajo de la de la población general.

En algunos estudios en niños<sup>4,7</sup> se ha observado que un buen cumplimiento de la dieta sin gluten tienen efectos positivos en los parámetros antropométricos, incluyendo, la reducción de la grasa, la recuperación de la masa magra, la normalización del IMC (tanto en pacientes con bajo peso y con sobrepeso) y una aceleración del crecimiento lineal. Mientras, otros sugieren que la dieta sin gluten puede tener un efecto negativo en la composición corporal y los parámetros antropométricos

La elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad puede deberse a la posible sobrealimentación una vez que la mucosa intestinal se ha recuperado, un menor consumo de carbohidratos complejos y fibra y mas azúcar, proteínas y grasas saturadas en la DSG. En muchos niños, para conseguir el catch-up se produce una ganancia excesiva de peso. Estas consecuencias nutricionales se pueden evitar con el temprano reconocimiento de la Enfermedad Celiaca<sup>4,7</sup>.

*\*\*Anexo 2: Deficiencias nutricionales más comunes en niños y adolescentes con enfermedad celiaca<sup>7</sup>*

#### **4.3 PRODUCTOS SIN GLUTEN Y SUS HOMÓLOGOS**

##### **4.3.1 Comparación de la composición nutricional.**

La DSG es obligatoria para pacientes celiacos o con sensibilidad al gluten no celiaca para evitar que aparezca la sintomatología. Sin embargo, su seguimiento puede hacer que no se alcance una dieta equilibrada, adecuada y prudente<sup>4,10</sup>.

Dentro de los patrones alimentarios que se puede seguir para llevar a cabo la DSG, uno es sustituir los productos que lo contienen por sus homólogos sin gluten. A pesar de que ésto puede parecer sencillo y una buena opción, tiene su lado negativo, ya que no son exactamente “equiparables”

Diversos estudios<sup>4,13</sup> se han dedicado a compararlos, y observando las etiquetas también se puede comprobar diferencias significativas entre ellos. Por lo general, los productos sin gluten tienen un exceso de calorías, un mayor índice glucémico, mayor contenido en azúcares sencillos, sodio y grasas, sobre todo saturadas y colesterol, ya que son añadidos para mejorar su sabor y textura<sup>4,11,13</sup>. Por el contrario, son bajos en proteínas y fibra y tienen un menor contenido en folatos, hierro y vitaminas del grupo

B. Además, los granos refinados en los alimentos que contienen trigo están enriquecidos/fortificados algo que no ocurre en sus equivalentes sin gluten. Esto está cambiando durante los últimos años pero, aun son muchos los productos que siguen sin estar enriquecidos. Por ejemplo, en un estudio se observó<sup>13</sup> que los panes sin gluten tienen menos de la tercera parte del contenido de proteínas que sus homólogos con gluten y dos veces más contenido en grasa (sobretodo saturada), hallándose valores similares para la pasta.

Dado que el único tratamiento disponible para la celiaquía sigue siendo la DSG, ésto suscita preocupación por la salud y la calidad de la dieta de los celiacos ya que la composición de estos productos puede tener efectos perjudiciales en ella. Además, también es un problema para las personas no celiacas quienes consumen distintos productos sin gluten por considerarlos “más saludables” y/o con el fin de conseguir una pérdida de peso.

*\*\*Anexo 3: Comparación composición nutricional de productos especiales sin gluten y sus homólogos con gluten*

#### **4.3.2 Comparación de precio**

En el seguimiento de esta dieta, los productos considerados como básicos (pan, galletas, pastas italianas, etc) tienen que ser sustituidos por productos especiales sin gluten, cuyo precio es mucho más elevado (alrededor de un 240%)<sup>14</sup> que los considerados con gluten. Conseguir la elaboración de estos productos y que sean apetecibles requiere de una tecnología que no es barata, a lo que se le une acreditar que no ha habido contaminación con gluten en ninguna de las fases del procesado. Por esto, los productos especiales “sin gluten” suelen ser más caros<sup>4,14</sup>.

El aumento del coste varía en función de los diferentes tipos de comida y del lugar dónde se adquiera. En un estudio<sup>14</sup> se observó que el precio de los cereales y de las tartas fueron los únicos alimentos en los que la diferencia de precio no fue significativa. Por el contrario, la mayor diferencia se encontró en la pasta, teniendo la pasta sin gluten un precio dos veces superior a su homóloga.

Esto supone un coste importante para una familia de clase media donde haya una persona que siga una DSG comparado con otra donde no haya ningún celiaco. Los alimentos que definen estas diferencias son<sup>15</sup>:

- Cereales: pan, pastas alimenticias, galletas, harina, pan rallado, etc.
- Carnes: embutidos y otros derivados cárnicos y carnes adobadas
- Otros: chocolates, gominolas, helados...

El resto de alimentos no marcan la diferencia porque no hay diferencias en su ingesta entre celiacos y no celiacos.

Durante el último año, se ha observado una disminución del precio tanto de productos con gluten como de los productos sin gluten. Sin embargo, la bajada sufrida por los productos con gluten es mayor que la experimentada por los productos sin gluten, lo que provoca un aumento de la diferencia. Por lo que la presencia de un celiaco en la familia supone un gasto a mayores de 1468.72 € en la cesta de la compra anual<sup>15</sup>.

Además, la falta de disponibilidad de los productos libres de gluten obliga a los pacientes a comprarlos en tiendas especializadas o por internet dónde los precios son superiores a las tiendas convencionales, teniendo a su favor que la variedad también es mayor<sup>4,14</sup>.

*\*\*Anexo 4: Tabla informe de precios sobre productos sin gluten 2015<sup>15</sup>*

#### **4.4 LOS PSEUDOCEREALES**

Por su nombre se puede pensar que son sucedáneos artificiales o alimentos de segunda generación, pero nada más lejos de la realidad.

Desde un punto de vista botánico los cereales pertenecen a la familia de las gramíneas y todos tienen algunos aspectos fisiológicos en común: sus hojas finas y puntiagudas forman inflorescencias que se transforman en las espigas y dan como fruto los granos que conocemos como cereales. Los pseudocereales, por el contrario, no pertenecen a las gramíneas, y poseen hojas muy anchas. Sin embargo, producen granos y semillas similares a las de las gramíneas, por eso, desde la antigüedad, han sido usados de igual forma que las primeras: molidas, como harina y en una variedad de productos, como por ejemplo, el pan<sup>16</sup>.

Los pseudocereales son consumidos desde la antigüedad gracias a su adaptación a diferentes climas, altitudes y tipos de cultivos. Son capaces a crecer a bajas temperaturas, terrenos áridos y resistir a la sequía, estrés hídrico así como a diferentes plagas y enfermedades<sup>16-17</sup>.

Su cultivo está cobrando cada vez mayor importancia en el mundo ya que cubren las necesidades alimenticias y nutricionales de la población y, además, su zona y forma de cultivo es muy similar al de los cereales<sup>16-17</sup>. Y lo que es más importante en este caso, sus derivados son aptos para celiacos, ya que no contienen gluten.

América Latina es el principal punto de su producción. Por ejemplo, en el caso de la quinoa, según datos de 2005, Perú es su mayor productor, con un 52% de la producción mundial, seguido por Bolivia (37%), EEUU (6,3%), Canadá (3%), Ecuador (1,07%) y una mínima fracción en Europa. En el caso del amaranto, el principal productor es China con 150 mil hectáreas cultivadas, seguida por India y Perú (unas 1.800 hectáreas), México y Estados Unidos (500 hectáreas). Respecto al consumo, Bolivia, Perú y Ecuador son los principales consumidores de pseudocereales a nivel mundial, dedicando prácticamente el 80% de su producción al autoconsumo y el resto a la exportación. Mientras que los principales países importadores de quinoa son EEUU, la Unión Europea (en particular Francia, Alemania y Holanda) y Japón, aunque los productos y derivados de la misma son más caros que los obtenidos de los cereales, lo que hace que sean consumidos por gente con ingresos más altos. No obstante, el alto valor nutricional y el consumo por parte de deportistas y vegetarianos hace que cada vez estos pseudocereales sean más consumidos en nuestro país<sup>16</sup>.

#### **4.4.1 Teff (*Eragrostis tef*)**

Es una especie de pseudocereal de la familia de las poáceas de semilla comestible que se asemeja a los cereales. Es consumido desde hace cinco mil años por la población etíope. Su alto valor nutritivo se debe a que la proporción de germen y salvado es grande en comparación con el resto de la semilla (endospermo). Además, debido al pequeño tamaño de la semilla, la harina se elabora principalmente a partir del grano completo, de modo que no se pierde ningún elemento<sup>18</sup>.

En los últimos años se ha aumentado la comercialización en el mercado occidental de pan, bizcochos, galletas y otros productos de repostería elaborados con teff, así como batidos dietéticos, barritas energéticas, alimentos libres de gluten, alimentos dietéticos y para deportistas debido a su alto valor nutricional<sup>18-19</sup>. En nuestro país, la provincia de Palencia apuesta por este pseudocereal como cultivo alternativo en este territorio, dirigiéndose al mercado de los celiacos y deportistas.

#### **4.4.2 Quinoa (*Chenopodium quinoa*)**

Es un pseudocereal perteneciente a la subfamilia *Chenopodoioideae* de las *amarantáceas*. Se piensa que comenzó a cosecharse hace unos 7.000 años en las inmediaciones del Lago Titicaca, y al igual que el maíz y la patata constituía una de las comidas básicas para los antiguos habitantes de los Andes. A mediados del siglo XV, los incas la conocían como el “cereal madre” y era usado en rituales y ofrendas

debido a que es un pseudocereal rico en nutrientes y energético, que se consumía de forma similar a las hojas de coca<sup>16</sup>.

A este pseudocereal también se le han atribuido usos medicinales. Según la FAO, las semillas, hojas, tallos y ceniza producida por la quinoa ha sido y es usada para curar más de una veintena de enfermedades y afecciones diferentes, entre ellas dolencias hepáticas y en las vías urinarias, catarros, hemorragias internas, contusiones y conmociones, luxaciones y como analgésico dental. También se ha usado como antipirético, para realizar apósticos y cataplasmas y como repelente contra insectos<sup>16</sup>.

Su consumo se efectúa bajo distintas formas. Algunos platos regionales como el “pesque” (la quinoa se cocina en agua y se le añade sebo de llama u ocasionalmente leche y queso) se sigue preparando todavía en la zona cercana al lago Titicaca. También se preparan mazamorras y panes llamados “quispiña”, cocinados en olla de barro. Las hojas tiernas de la quinoa se utilizan como hortalizas. En la actualidad, se consume sobre todo en las partes altas de Perú y Bolivia, pero también en grandes ciudades como Lima y Arequipa<sup>20</sup>.

#### **4.4.3 Amaranto (*Amaranthus*)**

Son un género de pseudocereales pertenecientes a la familia *Amaranthaceae*. Su cultivo en América se remonta a más de siete mil años y aunque algunos autores aseguran que fueron los mayas los primeros en cultivarlo, lo cierto es que su consumo fue habitual por las distintas culturas precolombinas (mayas, aztecas e incas). El color de las semillas varía de negro hasta rojo, siendo más común el blanco o marfil. Además de las semillas, del amaranto también se aprovechan sus hojas, con una textura similar a la de las espinacas<sup>16</sup>.

Con el amaranto se preparan alegrías, pinole, atole, panqués, pasteles, galletas, tortillas y nieve, entre otros productos<sup>17</sup>. Además, en el año 2013 la NASA ha mostrado interés por él junto con la quinoa, ya que además de su alto valor nutricional, no se descomponen en los viajes espaciales, lo que sería un alimento ideal para los astronautas con misiones prolongadas<sup>16-17</sup>.

#### **4.4.4 Valor nutricional de los pseudocereales**

Los pseudocereales tienen un alto valor nutritivo, siendo ricos en carbohidratos, proteínas, fibra y minerales.

Su principal hidrato de carbono es el almidón, un polímero de glucosa. Una parte de este almidón se hidroliza y absorbe lentamente en el intestino delgado, mientras

que una gran proporción es almidón resistente, que llega intacto al intestino grueso donde es fermentado, estimulando la flora natural, actuando como prebiótico<sup>20</sup>.

Las características del almidón del amaranto son distintas a las del trigo, ya que contiene considerablemente menos amilosa. Por este motivo, su capacidad para hincharse al mezclarse con agua es menor, lo que le hace menos apropiado para la panificación. En la industria alimentaria, está tomando especial relevancia por las propiedades de su almidón como espesante natural ideal<sup>20</sup>.

La cantidad de proteína de los pseudocereales es superior a la del trigo y otros cereales, y es considerada de alta calidad biológica y de fácil digestión. La calidad de la proteína está en función primordialmente de su composición en aminoácidos esenciales. La proteína del huevo o de la leche materna por su elevadísimo valor biológico, se han considerado como tipo de referencia.

Estos vegetales tienen una mayor proporción de albúminas y globulinas que la proteína del trigo. Las albúminas y globulinas tienen un mayor contenido en aminoácidos esenciales, especialmente lisina, aminoácido limitante en los cereales, que las proteínas insolubles (prolaminas y gluteninas). Así, también tienen un mayor contenido en histidina, cisteína, metionina y arginina, lo que contribuye a la mayor calidad de sus proteínas en comparación con el trigo. Además, la lisina tiene un papel muy importante en el metabolismo del calcio, ayudando a que pase del torrente sanguíneo a la estructura ósea<sup>20</sup>.

La quinoa y el amaranto tienen un contenido superior de aceite en comparación con el trigo y el teff. Este aceite contiene principalmente ácidos grasos insaturados, siendo el ácido linoleíco el ácido graso predominante. El aceite de la quinoa es rico en tocoferoles mientras que el del amaranto contiene escualeno, un triterpeno intermedio en la síntesis de esteroides, que son compuestos fisiológicamente importantes, por ejemplo, en la síntesis de hormonas<sup>20</sup>.

Otra característica es que la quinoa y el amaranto tienen un contenido superior de ácido fólico que el trigo, siendo también una fuente importante de vitaminas del grupo B, vitamina C y E.

En cuanto a los minerales y elementos trazas, hay que destacar que los pseudocereales tienen un mayor contenido que los cereales convencionales, siendo ricos en zinc si los comparamos con el trigo. El amaranto y el teff tienen cantidades superiores de hierro y calcio en comparación con el trigo, cebada y arroz. Además el

teff, al igual que la quinoa, es rico en magnesio y potasio, siendo la quinoa también rica en fósforo.

Hay que destacar que un 70-75% del fósforo de los cereales se presenta como ácido fítico que forma un quelato con iones bivalentes que evita que el fósforo sea absorbido en el tracto intestinal. Los cereales contienen un enzima, la fitasa, que hidroliza el ácido fítico transformándolo en inositol y ácido fosfórico libre. Por esta razón, la actividad enzimática resulta importante, ya que convierte un antinutriente en inositol y nutrientes. Además, una importante parte del ácido fítico se hidroliza también durante la fermentación de la masa panadera<sup>20</sup>.

En estos vegetales también se encuentran unas cantidades importantes de fitoesteroles, que en varios estudios han demostrado ayudar a reducir el nivel de colesterol en plasma.

\*\* Anexo 5: *Valor nutricional pseudocereales/trigo*

#### **4.5 CEREALES MENORES: SORGO Y MIJO**

El sorgo y los mijos han sido alimentos básicos importantes en las zonas tropicales semiáridas de Asia y África a lo largo de los siglos, y constituyen hoy las fuentes principales de energía, proteínas, vitaminas y minerales para gran parte de la población de las zonas desfavorecidas. Actualmente, el sorgo y los mijos forman parte de nuevos alimentos y bebidas no tradicionales (gachas instantáneas, bebidas malteadas, cervezas), y su utilización creciente como grano entero en la fabricación de productos cocidos saludables proporciona valor añadido a estos cereales menores<sup>20</sup>.

El sorgo, a menudo ha sido degradado y usado para producir forrajes, bebidas alcohólicas y en los últimos años biocombustibles<sup>20-21</sup>. Históricamente ha estado peor considerado que el trigo por su aspereza, pese a tener ventajas nutricionales y propiedades antidiarréicas (astringentes)<sup>21</sup>. Además, también es una fuente potencialmente importante de nutracéuticos como compuestos fenólicos antioxidantes y ceras que disminuyen los niveles de colesterol<sup>20</sup>.

Sin embargo, los mijos han sido usados durante siglos como cereal para el desayuno (en las islas británicas, por ejemplo), harinas o platos cocinados (por ejemplo, gachas, "porridge", etc.)<sup>21</sup>.

Tienen un potencial considerable en alimentos y bebidas. Como son cereales libres de gluten, se adecuan para la elaboración de alimentos para la población celiaca<sup>20</sup>.

A partir del sorgo y de algunos mijos se han obtenido con éxito bizcochos, galletas, pasta, un producto similar al arroz sancochado y refrigerios. Los panes elaborados a base de sorgo y mijo y libres de trigo siguen constituyendo un reto<sup>20</sup>. El sorgo puede usarse como sustituto del trigo en productos cocidos libres de gluten, generalmente sin levadura, debido a que su aroma y sabor neutros, absorbiendo los de otros ingredientes<sup>21</sup>.

También se ha demostrado que aditivos como almidones nativos y pregelatinizados, hidrocoloides, grasa, huevo y pentosanas mejoran la calidad del pan elaborado con estos cereales, aunque van a presentar menor volumen y envejecen a mayor velocidad<sup>20-21</sup>

#### **4.5.1 Valor nutricional**

El sorgo y los mijos tienen en común con otros cereales que son predominantemente amiláceos, siendo su contenido superior al del trigo<sup>21</sup>. El hidrato de carbono predominante, al igual que en los pseudocereales y el resto de los cereales, es el almidón, un carbohidrato de bajo índice glucémico, de absorción lenta.

El segundo gran componente de los granos de sorgo y mijo es la proteína. El contenido de proteína de estos granos es comparable a la del trigo (menor que la de los pseudocereales). Los factores tanto genéticos como ambientales repercuten en la cantidad de proteína así como en su perfil de aminoácidos<sup>21</sup>.

Las proteínas del sorgo y del mijo difieren, debido a varios factores, en cuanto a su perfil de aminoácidos. Como característica común entre ellos y con el resto de cereales destaca que al aminoácido limitante en su composición es la lisina<sup>21</sup>.

El contenido en grasa de estos cereales menores es superior a la del trigo y menor que la del amaranto y la quinoa, siendo en su mayor parte a expensas de grasa insaturada. Los ácidos grasos predominantes en ellos es similar, siendo el mayoritario el ácido linoleico, seguido del oleico y del palmítico<sup>21</sup>.

El alto contenido en fibra (aunque inferior al trigo) y la escasa digestibilidad de los elementos nutritivos son también otros rasgos característicos de los granos de sorgo y mijo, que influyen considerablemente en la aceptabilidad por el consumidor. En general, los granos enteros son una fuente importante de vitaminas del grupo B, gran parte de las cuales se concentran en las capas exteriores del salvado del grano. Respecto a su contenido en minerales, cabe destacar que ambos tienen un contenido superior en zinc que el trigo, siendo además el mijo, un cereal rico en hierro<sup>21</sup>.

*\*\* Anexo 6: Valor nutricional cereales menores/trigo*

## **4.6 CEREALES MENORES Y PSEUDOCEREALES EN LA DIETA SIN GLUTEN**

### **4.6.1 Ventajas y aportaciones de los pseudocereales y cereales menores a la dieta sin gluten**

La importancia de estos alimentos para los celiacos radica en la dificultad de estas personas para encontrar productos a base de carbohidratos y económicos, así como en la composición nutricional de los productos especiales sin gluten y las deficiencias nutricionales que se producen a la hora de seguir un patrón alimentario sin gluten.

La EC implica una serie de limitaciones a la hora de rotar los productos ricos en hidratos de carbono (base de la pirámide de la alimentación), ya que la mayoría de los usados en nuestro medio tienen como base el trigo, por lo que los pseudocereales y cereales menores ayudaría a estas personas a tener una dieta rica, equilibrada y variada. Las propiedades de estos alimentos, su alto valor nutricional (proteínas de alto valor biológico y el contenido en nutrientes escasos en otros cereales) y su disponibilidad, así como su bajo coste en comparación con otros productos aptos para celiacos, los ha convertido en una opción para éstas personas, que les llevaría a conseguir una dieta de mayor valor nutricional y reduciría el impacto económico de seguir una dieta libre de gluten<sup>4,7-8</sup>.

En un estudio<sup>4</sup> se observó que el perfil nutricional de la DSG mejoró significativamente al sustituir las opciones típicas del menú sin gluten por granos alternativos. Este cambio en la dieta aumentó significativamente las concentraciones de determinados nutrientes como proteínas, hierro, calcio y fibra, aportando un perfil de nutrientes mejorado en comparación con la DSG típica.

Por lo tanto, la carencia de nutrientes específicos y la ausencia de consumo de granos pueden corregirse con la inclusión de granos y productos de granos sin gluten alternativos, ya que éstos son ricos en los nutrientes deficitarios en la DSG. Además podrían ayudar a conseguir un mayor cumplimiento de la dieta<sup>4,7-8</sup>.

La mayor dificultad para su consumo es que no son productos habituales y comunes en occidente y no hay conocimiento sobre las formas de usarlos y prepararlos para que sean apetecibles y agradables al gusto.

#### 4.6.2 Formas de preparación y usos

##### ➤ Preparación

La forma de preparación es similar al de otros cereales como puede ser el arroz:

- Tostar el grano en una cacerola o satén revolviendo frecuentemente para evitar que se quemen.
- Añadir dos o tres partes de agua (según el grano) por parte de cereal.
- Bajar el calor una vez que empiece a hervir el agua y cocerlo el tiempo que indique el fabricante (normalmente 20 minutos).
- Retirar del fuego, escurrir (si es precioso) y servir.

Hay que tener en cuenta que a mayor cantidad de grano, se debe disminuir el agua. Por ejemplo, si utilizados una taza de cereal, necesitaremos tres de agua, si las tazas de grano fueran dos, las de agua deberían ser cinco.

##### ➤ Mijo

El mijo es un grano integral de semillas pequeñas, redondas y de color amarillo, con una apariencia similar al apiste, y de sabor similar a la nuez<sup>22</sup>. Se comercializa pelado y se prepara cociéndolo durante unos 20 minutos<sup>23</sup>. Su cocción es irregular, de manera que algunos granos quedan totalmente cocidos y abiertos mientras otros permanecen firmes y crujientes, lo que hace que sea conveniente cocinarlo con ingredientes que le aporten jugosidad.

Absorbe muy bien los condimentos y especias. Se suele consumir acompañando verduras y hortalizas, legumbres (mijo con lentejas al horno o con garbanzos), soja (tofu, tempe, miso) como guarnición, ingrediente en postres, cereal para el desayuno o como sustitutivo del arroz. Es un buen ingrediente para pizzas y hamburguesas vegetales, así como cremas, sopas de verduras e incluso ensaladas variadas<sup>22</sup>. También se utiliza para panes sin levadura y como harina de trigo integral para el pan y las galletas. Además, en África es utilizado para la elaboración de bebidas alcohólicas<sup>21</sup>.

También tiene otra forma de preparación: tostarlo en una cazuela seca a fuego lento durante 15 minutos, revolviendo con cuchara de madera hasta lograr un tostado suave<sup>22</sup>.

### ➤ Quinoa

La quinoa tiene un sabor agradable, textura suave y se prepara también de forma similar al arroz. Se consume combinándola con verduras (tanto cocidas como en ensaladas), legumbres o en forma de sopas aunque también se usa para elaborar croquetas y pasteles. En el mercado, también se puede encontrar como quinoa hinchada para el desayuno<sup>23</sup>.

Se prepara poniendo tres partes de agua o caldo por cada parte de grano y se tienen a fuego medio durante 15 minutos hasta que quede transparente y este al dente al igual que la pasta. El tiempo de cocción perfecto es cuando el grano ha doblado su volumen y libera su germen blanco<sup>24</sup>.

Además, la quinoa debe lavarse antes de cocerla para eliminar la saponina que contiene, para ello se enjuaga unos segundos bajo un chorro de agua fría de manera que hará espuma por esa saponina. No se debe dejar en remojo más de unos segundos porque entonces la saponina se pegaría a la superficie y no se podría eliminar<sup>24</sup>.

### ➤ Amaranto

El tallo de esta planta se usa como verdura y las hojas en guisos, pero lo más consumido es su grano ya sea entero o molido en forma de harina<sup>23</sup>. El grano cocido, tiene una consistencia pegajosa y un sabor dulce parecido al maíz<sup>25</sup>. Puede elaborarse asado, hinchado como las palomitas de maíz, germinado, o simplemente cocido en agua<sup>26</sup>.

Su uso más habitual es para la elaboración de productos de panadería y repostería pero su harina hay que mezclarla con harina de trigo, espelta u otros ingredientes. Además, también se puede preparar solo o para acompañar ensaladas y frutas<sup>23</sup>.

#### **Cómo usarlo<sup>26</sup>:**

- Como porción de cereales de una comida:
  - Sustituyendo al arroz
  - En lugar de cuscus o pasta, en estos platos el amaranto funciona muy bien porque su tamaño y textura no difiere de estos.
  - Preparar amaranto en lugar de avena, por ejemplo en el desayuno.
  - Se puede usar su harina para espesar sopas o agregar cocido para dar sabor y textura.

- En la elaboración de postres: amaranto tiene un sabor suave a nuez que se presta muy bien para muchas aplicaciones.
  - Para preparar un budín de amaranto de igual manera que se hace el de arroz.
  - Para hacer galletas.
- Hornear con amaranto, especialmente en los productos sin gluten.
  - Sustituir una porción de harina regular o integral de trigo con harina de amaranto. Al sustituir no más del 30% se puede seguir la mayoría de las recetas, con la excepción de la cantidad de agua. Se necesitará un poco más de agua, para evitar que la preparación quede seca, porque la harina de amaranto absorbe más que la de trigo. Para ayudar a neutralizar estos efectos se puede añadir salsa de manzana que le añadirá sabor y retendrá la humedad.
  - Preparar productos horneados sin gluten. Requiere más cambios en las recetas para lograr una textura esponjosa. Se puede conseguir usando goma de xantana y un almidón. Cuando se preparan galletas o productos horneados, que no requieran esta textura, se puede sustituir el 100% de la harina.
  - Añadirlo entero para obtener sabor y textura. Se pueden tostar las semillas antes de usarlas, o sólo añadirlas crudas a muchas recetas de galletas, pan o bizcochos.
- Como parte de un bocadillo sano. Se puede reventar el amaranto echando el grano en una olla muy caliente y removiéndolas. Cuando están reventadas se retiran rápidamente de la olla para evitar que se quemen y se añade miel o canela para comer solas o conseguir un bocadillo dulce y crujiente.
- Añadir amaranto molido a los licuados. Esto elevará el valor nutricional mientras que le dará una textura más espesa y un sabor a nuez.

➤ **Sorgo**

Tiene un sabor ligeramente dulce y almendrado y se suele cocinar al vapor o añadirse a sopas. Se vende entero procesado para una cocción rápida.

Su harina se puede utilizar para preparar sopa de sorgo. Además, acompañada con almidón de maíz y especias como ajo, cebolla, pimienta y sal (según los gustos) se puede usar para rebozados. También se puede preparar recetas de productos horneados como pasteles, galletas, budines, panes u otros productos de repostería, sustituyendo a la harina de trigo total o parcialmente o mezclándolas con harina de

avena, garbanzos o arroz. Cuando se use la harina de sorgo para horneados, para que el producto quede más húmedo se puede añadir una cucharadita de almidón de maíz y una cucharadita adicional de aceite<sup>27</sup>.

Otras formas de incluirlo en nuestra alimentación es sustituyendo al arroz o tostándolo con aceite y servirlo cuando se haya inflado, dando una textura crujiente. Por último, se pueden hacer “palomitas” de sorgo, de apariencia y sabor similares a los de maíz, pero en tamaño reducido<sup>27</sup>.

El sorgo también se ha probado para la elaboración de pasta, pero el resultado es de calidad inferior a las elaboradas con trigo ya que el sorgo no contiene gluten y su temperatura de gelatinización es superior. Para obtener productos de pasta con buena calidad de cocción, es necesario agregar algún almidón gelatinizado a la harina de sorgo antes de la extrusión. Siendo preferible también usar sorgo blanco para que la apariencia sea similar a la de la harina de trigo. Se ha visto, que con una harina compuesta de 70% harina de trigo y 30% de sorgo, la calidad de la pasta era aceptable<sup>21</sup>.

#### ➤ Teff

Su sabor es más amargo que el de la quinoa y el amaranto. Los usos culinarios del teff están orientados especialmente a la repostería o recetas que requieran horneado, aunque también se puede usar en cualquier clase de sopas, guisos y postres. La harina de teff cocida adquiere una textura gelatinosa, pudiéndose emplear para dar cuerpo a budines o platos que lo requieran. Es un buen espesante, por lo que se puede añadir con este fin en cremas y salsas, sean dulces o saladas. También puede edulcorarse con sirope de agave o miel en la preparación de bizcochos, galletas, panes, etc<sup>28</sup>.

La harina de este pseudocereal se puede cocer para hacer una papilla espesa y abundante a la que se le puede añadir canela, frutos rojos o frutos secos. Sus germinados se usan en ensaladas, sándwiches o se toman simplemente aliñados. Del mismo modo, sus brotes se pueden usar en sopas y guisos para aportar textura y sabor, así como añadir a la masa de magdalenas, panes, tortitas o productos horneados. También está siendo usado para preparar hamburguesas vegetarianas combinando sus granos con cebolla, ajo picado e hierbas frescas<sup>29</sup>.

Este pseudocereal está siendo objeto de distintos estudios, como el llevado a cabo por la Universidad Politécnica de Madrid que recientemente ha obtenido una galleta funcional de harina de teff destinada al sector de población celíaca y a los

deportistas. Los componentes de la harina de teff tienen una alta capacidad de absorber agua y actúan como aglutinante en la masa, resolviendo los problemas derivados de la ausencia de gluten, evitando grasas añadidas ni espesantes artificiales. También, se están estudiando su uso en las papillas de bebés como alternativa a otros cereales<sup>30</sup>.

\*\*Anexo 7: Recetas con estos productos.

#### **4.7 MITOS SOBRE EL TRIGO/GLUTEN**

En la actualidad existe una tendencia creciente por parte de los consumidores a eliminar el gluten de su dieta y en ausencia de un diagnóstico de intolerancia a esta proteína, simplemente porque consideran que la dieta sin gluten es más saludable.

Uno de los usos más populares es su utilización para conseguir bajar de peso. Lo cierto es que el gluten “no engorda”, las personas que consiguen perder peso con esta dieta es debido a que hacen una dieta distinta a la habitual, ingieren menos calorías, y por eso adelgazan<sup>31,32</sup>. Esto se puede explicar porque la eliminación de los alimentos que contienen gluten puede ayudar a las personas a reducir el consumo de hidratos de carbono refinados (de alto índice glucémico), pan, cerveza y otros alimentos de alto contenido calórico.

También algunos profesionales postulan el efecto negativo del trigo moderno, como es el caso del doctor William Davis, quien afirma en su libro “Wheat Belly” (“Barriga triguera”) que el trigo moderno es el causante de numerosas patologías de alta prevalencia en nuestra sociedad tales como: obesidad, enfermedades inflamatorias como la colitis ulcerosa y la artritis reumatoide, erupciones crónicas, reflujo, migrañas... Estas afirmaciones no se basan en la evidencia científica<sup>33</sup> sino que están fundamentadas en sus creencias y situaciones que afirma haber visto en su práctica clínica, pero tampoco se puede afirmar que estas supuestas mejorías sean debidas a la exclusión de trigo ya que no se controlan otros posibles factores que pueden estar relacionados.

No existe ninguna evidencia científica que apoye el efecto perjudicial del trigo y del gluten en la población sana, ni está documentada la relación entre obesidad, cefalea, migrañas y otras dolencias con intolerancias alimentarias<sup>31</sup>.

Como se ha descrito en apartados anteriores, la exclusión de alimentos con gluten de la dieta puede conllevar alteraciones en el estado nutricional, lo que supondría un efecto negativo de la dieta en lugar del saludable tan buscado. De hecho, hay estudios<sup>32</sup> que sugieren que el gluten podría tener beneficios para la salud,

por lo que su eliminación no estaría justificada en individuos sin trastornos relacionados con gluten. Algunos autores<sup>32</sup> sugieren que la gliadina del gluten podría contribuir al control de la presión arterial y a la normal función del sistema inmune. Además, hay algunos datos<sup>32</sup> que plantean que una dieta libre de gluten puede afectar negativamente a la salud intestinal en las personas sanas, pudiendo incluso ocasionar sensibilidad al gluten no celiaca. Aun así, son necesarios más estudios para aclarar el efecto del gluten en la salud y las consecuencias de su eliminación en personas sanas.

Del mismo modo, se han propuesto algunos efectos beneficiosos de esta dieta<sup>32,34</sup> en enfermedades neurológicas, como puede ser la epilepsia, dolor de cabeza, ataxia y neuropatía, siempre que exista la presencia de anticuerpos específicos relacionados con el gluten. También se ha planteado su eficacia en otras enfermedades autoinmunes crónicas como psoriasis, artritis reumatoide y diabetes tipo 1, aunque el supuesto beneficio de esta dieta en ellas aún no está aclarado.

Los especialistas insisten en que no se debe improvisar ningún tipo de dieta sin acudir a un profesional acreditado. Así pues, las dietas sin gluten solo están claramente indicadas para pacientes con enfermedad celíaca o para aquellas personas con sensibilidad al gluten no celiaca. Bien planificada puede ser equilibrada pero, la mera definición de “dieta sin gluten” no implica que sea más saludable<sup>4,31-33</sup>.

Además, hay que destacar que es posible llevar una vida sana a base de gluten si no eres celíaco, *la clave reside en llevar un estilo de vida saludable, con una dieta variada y rica en nutrientes y vitaminas*

## **5 CONCLUSIONES**

La DSG es el único tratamiento conocido hasta el momento para la EC. Aunque la eliminación del gluten de la dieta puede parecer sencilla, existen muchas fuentes ocultas que pueden dar lugar a regresiones en la enfermedad y ser causa de numerosas complicaciones. El seguimiento de la dieta tiene un impacto económico, además de implicaciones nutricionales, como deficiencias de nutrientes y alteración de parámetros antropométricos, y afecta a la calidad de vida de los pacientes. Los productos especiales sin gluten disponibles en el mercado tienen un peor perfil nutricional que sus homólogos con gluten así como un precio más elevado. Por estos motivos, el seguimiento y asesoramiento de los pacientes celiacos es muy importante para asegurar que la dieta sea estricta, variada y equilibrada.

Los pseudocereales y los cereales menores son un producto en auge, que representan una alternativa segura a los granos que contienen gluten. Tienen un elevado valor nutricional, siendo una buena fuente de proteínas de alto valor biológico y ricos en minerales, además de su precio asequible. Sus diversos usos en la industria alimentaria y la alimentación diaria hacen que puedan mejorar el cumplimiento y el perfil nutricional de la dieta sin gluten, así como aportar variedad y aumentar las opciones a la hora de elegir alimentos.

Además, hay que destacar que la DSG está únicamente indicada para personas que padecen EC u otro trastorno relacionado con el gluten, careciendo de fundamento científico su uso para otras afectaciones como la obesidad, migrañas, enfermedad cardiovascular...

## **6 BIBLIOGRAFIA**

1. Federación de Asociaciones de Celiacos de España (FACE). 2<sup>a</sup> Ed actualizada. Cuaderno de la Enfermedad Celíaca.
2. Lasa A, Churruca I, Miranda J, Larretxi I, Bustamante MA, Simón E. Guía de Alimentación Equilibrada para las Personas Celíacas. Gobierno Vasco, Departamento de Salud.
3. Bai J, Zeballos E, Fried M, Corazza GR, Schuppan D, Fathig MJG et al. World Gastroenterology Organisation Practice Guidelines: Enfermedad Celíaca.
4. Fasano A. Guía Clínica para los Trastornos asociados con el Gluten. Ed en español de A Clinical Guide to Gluten-Related Disorders, first edition. Wolters Kluwer Health; 2014
5. Miranda-Díaz M, Alonso-Romero L, De Castro-Ochoa M, Millán-Jiménez A. Enfermedad celíaca: nuevos criterios diagnósticos. Vox Paediatrica 2012; XIX (2): 28-33
6. García-Manzanares A, Lucendo AJ. Nutritional and Dietary Aspects of Celiac Disease. *Nutr Clin Pract.* 2011. April; 26(2): 163-73.
7. Penagini F, Dilillo D, Meneghin F, Mameli C, Fabiano V, Zuccotti GV. Gluten-Free Diet in Children: An Approach to a Nutritionally Adequate and Balanced Diet. *Nutrients.* 2013; 5: 4553-65.
8. Saturni L, Ferretti G, Bacchetti T. The Gluten-Free Diet: Safety and Nutritional Quality. *Nutrients.* 2010; 2: 16-34
9. Zarkadas M, Cranney A, Case S, Molloy M, Switzer C, Graham D, et al. The impact of a gluten-free diet on adults with coeliac disease: results of a national survey. *J Hum Nutr Diet.* 2006;19: 41-9
10. Simpson S, Thompson T. Nutrition Assessment in Celiac Disease. *Gastrointest Endoscopy Clin N Am.* 2012; 22: 797-809
11. Shepherd SJ, Gibson PR. Nutritional inadequacies of the gluten-free diet in both recently-diagnosed and long-term patients with celiac disease. *J Hum Nutr Diet.* 2012; 26: 349-58
12. Pantaleoni S, Luchino M, Adriani A, Pellicano R, Stradella D, Ribaldone DG, et al. Bone Mineral Density at Diagnosis of Celiac Disease and after 1 Year of Gluten-Free Diet.
13. Miranda J, Lasa A, Bustamante MA, Churruca I, Simón E. Nutritional Differences Between a Gluten-free Diet and a Diet Containing Equivalent

- Products with Gluten. Plant Foods Hum Nutr. 2014 March 1 [Epub ahead of print]
14. Lee AR, Ng DL, Zivin J, Green PHR. Economic burden of a gluten-free diet. J Hum Nutr Diet. 2007; 20: 423-30
  15. Informe de precios sobre productos sin gluten 2015. Federación de Asociaciones de Celiacos de España. 2015
  16. Espores [sede Web]. Valencia: Revista de Divulgación científica del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia; 2014 [actualización 13 ene 2014]. ¿Qué son los pseudocereales? Disponible en: [http://www.espores.org/es/?option=com\\_k2&view=item&id=487:qu%C3%A8s%C3%B3n-els-pseudocereals?&Itemid=5&lang=es](http://www.espores.org/es/?option=com_k2&view=item&id=487:qu%C3%A8s%C3%B3n-els-pseudocereals?&Itemid=5&lang=es)
  17. De la Cruz-Torres E, García-Andrade JM. Mejoramiento de los Pseudocereales en el ININ [monografía en Internet]. Inin. Disponible en <http://www.inin.qob.mx/publicaciones/documentospdf/48%20MEJORAMIENTO.pdf>
  18. Mínguez-Díez J. Caracterización de la Harina de Teff para su uso en panificación [Trabajo fin de Master]. Palencia: Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid.
  19. Teff cereal [sede Web]. Origen milenario. Disponible en: <http://teff.es/es/sobre-teff/aplicacion-36.html>
  20. Edel-León A, Oliete B, Moita Brites C, Collar C, Rosell CM, Pérez Sira EE, et al. De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iboamérica. 1<sup>a</sup> Edición. Córdoba (Argentina): Báez impresiones; 2007
  21. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [sede Web]. Roma: 1995. El Sorgo y el Mijo en la Nutrición Humana. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0818s/T0818S00.htm#Contents>
  22. WikiHow [sede Web]. Como preparar el Mijo. Disponible en: <http://es.wikihow.com/preparar-mijo>
  23. Unión Vegetariana [sede Web]. Cocina vegana con Otros cereales. Disponible en: [http://www.unionvegetariana.org/cocina\\_vegana-otros\\_cereales.pdf](http://www.unionvegetariana.org/cocina_vegana-otros_cereales.pdf)
  24. Quinoa recetas [sede Web]. Como preparar quinoa. Disponible en: <http://www.quinoarecetas.es/preparacion.html>
  25. eHow en español [sede Web]. De Boelcke A. Como cocinar granos de amaranto. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/cocinar-granos-amaranto-como\\_5246/](http://www.ehowenespanol.com/cocinar-granos-amaranto-como_5246/)

26. WikiHow [sede Web]. Como usar amaranto. Disponible en:  
<http://es.wikihow.com/usar-amaranto>
27. eHow en español [sede Web]. De Barretto E. Como preparar sorgo. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/preparar-sorgo-como\\_68023/](http://www.ehowenespanol.com/preparar-sorgo-como_68023/)
28. En buenas manos [sede Web]. De Sánchez Ortiz JJ. Propiedades del Teff. Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/nutricion/el-teff/>
29. Mejor con Salud [sede Web]. Propiedades de los granos de Teff. Disponible en: <http://mejorconsalud.com/propiedades-de-los-granos-de-teff/>
30. Directo al paladar [sede Web]. De Clemente E; 11 Julio 2012. El Teff, un cereal con futuro apto para celiacos. Disponible en: <http://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/el-teff-un-cereal-con-futuro-apto-para-celiacos>
31. Viales R. Sin gluten no quiere decir más sano. El País. 11 Abril 2014; sociedad
32. Gaesser GA, Angadi SS. *Gluten-Free diet: Imprudent Dietary Advice for the General Population?* J Acad Nutr Diet. 2012 May; 112(9): 1330-3
33. Nash DT, Slutzky AR. Gluten sensitivity: new epidemic or new myth? Bayl Univ Med Cent. 2014; 27 (4): 377-8
34. Ciacci C, Ciclitira P, Hadjivassiliou M, Kaukinen K, Ludvigsson JF, McGough N, et al. The gluten-free diet and its current application in celiac disease and dermatitis herpetiformis. United European Gastroenterol J. 2015; 3 (2): 121-35

## **7 ANEXOS**

### **Anexo 1: Clasificación de los alimentos según su presencia potencial de gluten.**

	Alimentos sin gluten	Alimentos que pueden contener gluten	Alimentos sin gluten
Cereales y tubérculos	Maíz, arroz, mijo, alforfón, quinoa, amaranto, harina de algarrobo, tapioca, mandioca y patata.	Productos preparados (patatas fritas, puré de patata...), harina de maíz, harina de arroz (por contaminación cruzada)	Trigo, avena, cebada, centeno, espelta, triticale, trigo silvestre, kamut, bulgur y cualquier producto derivado de ellos o de sus harinas.
Verduras y hortalizas	Todas las naturales.	Platos precocinados (puré de verduras, menestras...)	Verdura empanada o enharinada.
Fruta y frutos secos	Todos los crudos.	Frutos secos y tostados con sal.	Fruta seca enharinada, por ejemplo, higos secos.
Lácteos.	Leche y derivados: quesos, requesón, nata, yogures naturales, cuajada.	Crema, pudín y flanes, betidos de leche preparados, postres lácteos, yogures de sabores y con trocitos de fruta, cuajada de sobre, quesos fundidos, en porciones, de untar y de sabores.	Yogur con cereales o con galletas.
Alimentos proteícos.	Carnes, pescados sin rebozar, en conserva natural o	Embutidos, conservas de carne y de pescado con salsas, patés	Carne o pescado empanado, enharinado o con salsas con gluten.

	en aceite.  Huevos y legumbres naturales.	diversos, jamón cocido.	
Otros	Aceites vegetales, mantequilla, margarina, manteca de cerdo, vinagre, especias puras.	Salsas preparadas, salsas de soja, preparados de especias, bubitos de caldo, levadura deshidratada en polvo o granulada y extractos de levadura, pimentón.	Salsa bechamel.
Alimentos ocasionales.	Miel, azúcar, refrescos, café, té, zumos naturales de fruta y néctares, cava, vinos, mosto.	Chocolate, caramelos y gominolas, cacao y helados.  Sucedáneos de chocolate y de café, bebidas combiandas, licores.	Chocolate con cereales con gluten, bollos, pasteles, tartas, galletas, bizcochos y demás productos de pastelería.  Cerveza, sucedáneos de café con cebada o malta, bebidas con avena, bebidas de máquina expendedora.

Fuente: elaboración propia

**Anexo 2: Deficiencias nutricionales más comunes en niños y adolescentes con enfermedad celiaca**

Al diagnóstico	DSG	Productos SG	DSG de larga duración
Caloría/proteína			
Fibra	Fibra	Fibra	Fibra
Hierro, Calcio, Vitamina D, Magnesio y Zinc	Hierro, calcio, vitamina D, magnesio	Hierro	
Folato, niacina, vitamina b 12 y riboflavina	Folato, niacina, vitamina B12 y riboflavina	Folato, niacina, vitamina B12 y Riboflavina	Folato, niacina, vitamina B12 y Riboflavina

Fuente: Penagini F, Dilillo D, Meneghin F, Mameli C, Fabiano V, Zuccotti GV. Gluten-Free Diet in Children: An Approach to a Nutritionally Adequate and Balanced Diet. Nutrients. 2013; 5: 4553-65.

**Anexo 3: Comparación de la composición nutricional de los productos especiales sin gluten y sus homólogos con gluten**

➤ Galletas “María” integrales (Gullón)

Valores por 100g de producto

	Con gluten	Sin gluten
Energía (Kcal)	<b>433</b>	<b>462</b>
Proteínas (g)	<b>7.3</b>	<b>6</b>
Hidratos de carbono (g)	74	65.4
Azúcares (g)	19	18
Polialcoholes (g)	-	-
Almidón (g)	55	47.4
Grasas (g)	<b>11</b>	<b>18.6</b>
Saturadas (g)	1.3	1.9
Monoinsaturadas (g)	8.1	14.5
Poliinsaturadas (g)	1.6	2.2
Colesterol (mg)	<5	<5
Fibra alimentaria (g)	4.6	4.6
Sodio	<b>0.44</b>	<b>0.35</b>

Fuente: Elaboración propia

➤ **Pastas (Gullón)**

Valores por 100g de producto

	Con gluten	Sin gluten
Energía (Kcal)	482	482
Proteínas (g)	<b>6.0</b>	<b>4.8</b>
Hidratos de carbono (g)	68	72.4
Azúcares (g)	20	20.5
Polialcoholes (g)	-	
Almidón (g)	48	51.9
Grasas (g)	20	19
Saturadas (g)	11	1.9
Monoinsaturadas (g)	7.0	14.8
Poliinsaturadas (g)	2.0	2.3
Colesterol (mg)	<5	<5
Fibra alimentaria (g)	<b>3.0</b>	<b>0.8</b>
Sodio	<b>0.20</b>	<b>0.33</b>

Fuente: Elaboración propia

➤ **Chips choco**

Valores por 100g producto

	Con gluten	Sin gluten
Energía (Kcal)	458	444
Proteínas (g)	5.9	5.5
Hidratos de carbono (g)	63	63
Azúcares (g)	<0.5	0.7
Polialcoholes (g)	27	28
Almidón (g)	36	34
Grasas (g)	24	23
Saturadas (g)	6.0	6.0
Monoinsaturadas (g)	16	15
Poliinsaturadas (g)	2.0	2.0
Colesterol (mg)	<5	<5
Fibra alimentaria (g)	4.0	4.5
Sodio	0.23	0.23

Fuente: Elaboración propia

➤ **Pan de molde**

Valores por 100g producto

	Bimbo con gluten	Bimbo “sin gluten”	Proceli “sin gluten”
Energía (Kcal)	243	228	229
Proteínas (g)	<b>9.4</b>	<b>5.5</b>	<b>2.9</b>
Hidratos de carbono (g)	<b>45.7</b>	<b>31.4</b>	<b>39.7</b>
Azúcares (g)			3.8
Grasas (g)	<b>2.2</b>	<b>7.8</b>	<b>5.0</b>
Saturadas (g)			0.7
Fibra alimentaria (g)	1.7	4.9	6.3
Sodio	<b>0.363</b>	<b>1.2</b>	<b>0.5</b>

*Fuente: Elaboración propia*

➤ **Pasta Gallo**

Valores por 100g producto

	Con gluten	Sin gluten
Energía (Kcal)	<b>344</b>	<b>354</b>
Lípidos (g)	2	2.1
Ácidos grasos saturados (g)	0.5	0.7
Hidratos de carbono (g)	68	75.5
Azúcares (g)	3.5	0.6
Fibra alimentaria (g)	3.0	
Proteínas (g)	<b>12</b>	<b>7.3</b>
Sal (g)	<b>0.03</b>	<b>3.7</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo 4: Tabla de informe de precios sobre productos sin gluten 2015**

Productos	Sin gluten €/kg	Con gluten €/kg	Diferencia €/kg	Diferencia Porcentaje
Barritas de cereales	28.57	9.12	19.45	313.24
Base de pizza	12.74	2.93	9.81	434.19
Cereales Corn Flakes	7.87	3.53	4.35	223.32
Cerveza	12.05	4.00	8.04	301.01
Chocolate a la taza	5.31	3.20	2.11	165.76
Chorizo	9.46	7.28	2.18	129.98
Croissants	14.06	4.02	10.04	349.55
Croquetas	12.18	2.78	9.40	438.75
Empanadillas	14.80	4.36	10.45	339.84
Fideos	5.11	1.22	3.88	417.44
Filete de cerdo adobado	6.66	6.97	-0.31	95.52
Galletas "María"	7.79	1.93	5.86	404.04
Galletas pepitas de chocolate	14.39	6.75	7.64	213.28
Gominolas	9.46	7.41	2.05	127.61
Hamburguesas de carne	8.32	6.47	1.85	128.64
Harina panificable	3.11	0.98	2.14	319.19
Jamón cocido	8.34	7.85	0.49	106.28
Magdalenas	13.72	3.38	10.35	406.28
Pan de barra	9.48	2.11	7.37	448.47
Pan de hamburguesas	13.02	3.64	9.38	357.43
Pan de molde	9.19	2.18	7.01	420.79
Pan rallado	9.17	1.66	7.51	553.29
Pan tostado	16.87	3.12	13.75	540.51
Pasta espirales	6.55	1.62	4.93	403.31
Pasta macarrones	4.84	1.18	3.66	411.15
Pasta spaguettis	4.61	1.17	3.44	394.18
Pizza congelada	11.54	5.26	6.28	219.51
Helado sándwich de nata	9.27	2.57	6.70	361.19
Lasaña	12.57	4.73	7.84	265.78
Coste medio €/kg	301.06	114.41	187.65	265.46

Fuente: Informe de precios sobre productos sin gluten 2015 (FACE)

### **Anexo 5: Valor nutricional de los pseudocereales/trigo y centeno**

*Valores por 100 g producto*

	Quinoa	Teff	Amaranto	Trigo	Centeno
Kcal	302	330	377	310.0	335
Proteínas (g)	<b>13.8</b>	<b>13.3</b>	<b>13.5</b>	<b>11.7</b>	<b>9.4</b>
Glúcidos (g)	59.2	65.4	64.5	61.4	76
Fibra (g)	7.9	7.9	8.95	9.6	10
Lípidos (g)	<b>5.6</b>	<b>2.1</b>	<b>7.1</b>	<b>2.0</b>	<b>1</b>
AGS (g)	0.5	0.7	1.5	0.3	0.1
AGM (g)	1.4	0.7	1.7	0.2	0.6
AGP (g)	2.1	0.7	2.8	0.8	0.1
Colesterol (mg)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calcio (mg)	<b>79.0</b>	<b>170</b>	<b>236</b>	<b>34.0</b>	<b>22</b>
Zinc (mg)	<b>3.3</b>	<b>4.4</b>	<b>3.7</b>	<b>0.7</b>	<b>3.7</b>
Fósforo (mg)	230.0		453	400	185
Hierro (mg)	<b>7.8</b>	<b>5.4</b>	<b>7.5</b>	<b>5.3</b>	<b>1.1</b>
Magnesio (mg)	<b>210.0</b>	<b>186</b>	<b>244</b>	<b>140</b>	<b>150</b>
Potasio (mg)	<b>780.0</b>	<b>480</b>		<b>434</b>	<b>450</b>
Sodio (mg)	61.0		31	3.0	15
Tiamina (mg)	0.2		0.3	0.4	0.32
Niacina (mg)	2.9		0.4	4.7	
Riboflavina (mg)	0.4		0.01	0.1	0.15
Vitamina C (mg)	0.0	0.2	1.3	0.0	

*Fuente: elaboración propia*

**Anexo 6: Valor nutricional de los cereales menores/trigo y centeno**

*Valores por 100g producto*

	Sorgo	Mijo	Trigo	Centeno
Kcal	329	363	310.0	335
Proteínas (g)	10.4	11.8	11.7	9.4
Glúcidos (g)	<b>70.7</b>	<b>67.0</b>	<b>61.4</b>	<b>78</b>
Fibra (g)	6.3	8.5	9.6	10
Lípidos (g)	<b>3.1</b>	<b>4.8</b>	<b>2.0</b>	<b>1</b>
AGS (g)	0.7	0.7	0.3	0.1
AGM (g)	0.8	0.8	0.2	0.6
AGP (g)	2.1	2.1	0.8	0.1
Colesterol (mg)	0.0	0.0	0.0	0.0
Calcio (mg)	25	42	34.0	22
Zinc (mg)	<b>2.5</b>	<b>3.1</b>	<b>0.7</b>	<b>3.7</b>
Fósforo (mg)	352	379	400	185
Hierro (mg)	<b>5.4</b>	<b>11.0</b>	<b>5.3</b>	<b>1.1</b>
Magnesio (mg)	171	137	140	150
Tiamina (mg)	0.38	0.38	0.4	0.32
Niacina (mg)	4.3	2.8	4.7	
Riboflavina (mg)	0.15	0.21	0.1	0.15

*Fuente: elaboración propia*

## **Anexo 7: Recetas con pseudocereales y cereales menores**

### **QUINOA CON ZANAHORIAS AL PESTO RÁPIDO DE ALMENDRAS**

#### **Ingredientes:**

- Germinados de quinoa
- Una zanahoria rallada
- Semillas de sésamo
- Semillas de calabaza

El pesto de almendras:

- Un puñado de almendras crudas troceadas/picadas
- 1 diente de ajo
- 1-2 cucharadas soperas de aceite de oliva
- Perejil
- Sal

#### **Elaboración:**

Mezclar en un bol los germinados de quinoa con la zanahoria rallada.

Majar en el mortero el diente de ajo con el aceite, el perejil y sal. Añadir las almendras y vuelve a majar un poco más. Pasar la mezcla del mortero al bol con la quinoa y la zanahoria y mezclar bien.

Humedecer un molde con agua fría y rellenarlo con la mezcla de quinoa, presionando un poco para que tome forma. Por último desmoldar sobre un plato/fuente y servir espolvoreado con las semillas de sésamo y calabaza.



## **CROQUETAS DE CEREALES Y LEGUMBRES**

### **Ingredientes:**

- Media taza de mijo
- Media taza de arroz integral
- 2 cucharadas soperas de lentejas cocidas
- 2 cucharadas soperas de alubias cocidas
- 2 cucharadas soperas de soja verde cocida
- 1 puñado de semillas de sésamo
- 8-10 cucharadas de harina de garbanzo
- Media cucharada de cebolleta picada
- Medio ajo picado
- Aceite de oliva
- Sal y especias al gusto

### **Preparación:**

Cocer el mijo y el arroz integral siguiendo las instrucciones del fabricante. Cuando esté todo cocido, sofreír la cebolleta y el ajo muy picado con un pellizco de sal y especias y echar el arroz con las legumbres.

Cuando este todo frío mezclar los ingredientes en el vaso de la batidora añadiendo dos cucharadas de harina de garbanzo.

Hacer las croquetas, rebozarlas en la harina de garbanzo sobrante y semillas de sésamo y freirlas en abundante aceite de oliva.



## **BIZCOCHO DE TEFF CON YOGUR**

### **Ingredientes:**

- 75gr de copos de teff
- 150 gr de harina de teff
- 1 yogur de fresas
- 3 huevos
- 200gr de aceite de oliva
- 80gr de azúcar
- 1 sobre de levadura (apta para celiacos)
- Ralladura de limón

### **Preparación:**

Mezclar en el bol los copos de Teff, la harina de Teff, yogur, aceite, huevos, azúcar, ralladura de limón. Batir.

Precalentar el horno, introducirlo en el horno durante quince minutos a 150º C, la bandeja dejarla en la posición del medio.

