

# **EFFECTO DE LA HARINA DE QUINUA EN LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN- REVISIÓN**

## **EFFECT OF QUINOA FLOUR ON THE NUTRITIONAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF BAKED PRODUCTS - REVIEW**

**Ibeth Rodríguez González<sup>1</sup>**

**Ruth Mary Benavides<sup>2</sup>**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

### **Resumen**

La harina de quinua como sustituto parcial de harina de trigo y otros cereales, es una alternativa para la elaboración de pan enriquecido, con el fin de mejorar el contenido nutricional del producto o para desarrollar productos libres de gluten. Sin embargo, las propiedades tecnológicas de la harina de quinua son deficientes en comparación con la harina de trigo, influyendo en las características sensoriales deseadas por el consumidor. Se realizó una revisión de estudios relacionados que ofrecen información sobre los principales defectos sensoriales encontrados como resultado de la sustitución de harina de trigo en el pan y el uso de enzimas y bacterias ácido lácticas para mejorar características de calidad.

**Palabras clave:** quinua; harina; proceso; pseudocereales; pan; granos andinos.

### **Abstract**

Substitute wheat flour with Quinoa flour and other cereals is an alternative in making enriched bread, to improve the nutritional content of the product or to make gluten-free products. However, the technological properties of quinoa flour are poor compared to wheat flour, influencing the sensory characteristics desired by the consumer. A review of related studies was carried out that offer information on the main sensory defects

---

<sup>1</sup> Docente ocasional ECBTI, Universidad Nacional Abierta y a Distancia —UNAD—, <https://orcid.org/0000-0003-3312-3376> / [ibeth.rodriguez@unad.edu.co](mailto:ibeth.rodriguez@unad.edu.co)

<sup>2</sup> Docente ocasional ECBTI, Universidad Nacional Abierta y a Distancia —UNAD—, <https://orcid.org/0000-0001-8084-8332> / [ruth.benavides@unad.edu.co](mailto:ruth.benavides@unad.edu.co)

found as a result of the substitution of wheat flour in bread and the use of enzymes and lactic acid bacteria to improve quality characteristics.

**Keywords:** Quinoa; flour; process; pseudocereals; bread; Andean grain.

## 1. Introducción

A nivel mundial la quinua ha sido considerada importante en la seguridad alimentaria, debido a sus características nutricionales y condiciones de cultivo (Bazile, Bertero & Nieto, 2014).

En el desarrollo de productos sin gluten, la harina de quinua (HQ) es una buena alternativa y asegura un mayor valor nutricional. En el pan, el gluten y el almidón de trigo tienen funciones tecnológicas e influyen en las características sensoriales, por esta razón, el pan libre de gluten presenta problemas tecnológicos y sensoriales como bajo volumen, textura débil y baja aceptación sensorial (Martínez-Villaluenga, Peñas & Hernández-Ledesma, 2020).

Esta es una revisión de las características nutricionales y sensoriales de diferentes formulaciones de pan con HQ, en donde se analizan la textura, el color, propiedades estructurales, envejecimiento del pan, características sensoriales, procesos para el mejoramiento de la calidad del pan, entre otras.

## 2. Harina de quinua como ingrediente nutricional en formulaciones de pan

Los estudios nutricionales de la quinua resaltan que la proteína es de alta calidad por su contenido de aminoácidos esenciales en comparación a otros cereales (Ayala, 2004; Díaz Salcedo, 2013), contiene 16 de los 24 aminoácidos esenciales (Villacrés *et al.*, 2011). Sin embargo, su digestibilidad es baja (<100%) (Chaparro, Pismag & Elizalde, 2011; FAO, 2011). La quinua contiene ácidos grasos esenciales como el ácido oleico con un rango de 24,0 a 48,0%, ácido linoleico de 50,7 a 54,0% y ácido linolénico de 0,8% del total de lípidos (Bazile, Bertero & Nieto, 2014; Jacobsen, Mujica & Ortiz, 2003). Contiene fibra en un 10%, que se compone de 22% de fibra soluble y 78% de fibra insoluble, este componente es de gran importancia ya que afecta las características funcionales en el organismo humano (Graf *et al.*, 2015).

Refiriéndonos a los macronutrientes del pan, se encuentra lo siguiente, el pan con 100% de harina de trigo contiene un 4,3% de proteína, un pan

libre de gluten con harina de yuca y de garbanzo un 4,7% (*Komeroski et al.*, 2021), otras formulaciones libres de gluten con harinas de arroz, maíz y suplementaciones con harinas de arveja y de proteína de girasol pueden llegar a contener de 0,9 a 1,7% de proteína (*Zorzi et al.*, 2020). Diferentes estudios de pan con HQ u otros pseudocereales reportan contenidos de proteína entre 9,0 y 16,0%, contenidos de lípidos de 9,1 a 10,3% (*Xiaoxuan et al.*, 2021), fibra entre 0,9 y 9,0% (*Arone Palomino*, 2015; *Arroyave Sierra & Esguerra Romero*, 2006; *García García*, 2011; *Gostin*, 2019; *Medina Arrieta & Martínez Torres*, 2018).

Además de estos macronutrientes, se ha estudiado el incremento de vitaminas y antioxidantes en pan con HQ (*Chlopicka et al.*, 2012; *Hidalgo et al.*, 2018). Encontrando por ejemplo 3,34 mg/kg de carotenoides totales, 69,4 mg/kg de tocoferoles totales, 1.895 mg/kg de fenoles totales con base seca con 30% de inclusión de quinua (*Hidalgo et al.*, 2018).

### **3. Evaluación de parámetros tecnológicos, funcionales y sensoriales de pan con harina de quinua**

El maíz, el arroz y la quinua contienen gránulos de almidón de diferentes tamaños, además, composiciones de amilosa y amilopectina variados. A través de esta revisión, se define que los parámetros de calidad del pan son evaluados por diferentes métodos, y que los componentes del trigo, de otros cereales y pseudocereales tienen una función en cada una de las características del producto final.

Las propiedades de los almidones como la cristalinidad, la gelatinización, el contenido de amilosa, el tamaño, la recristalización de la amilopectina, afectan parámetros de calidad como el volumen, la porosidad, la fijación de la miga, la estructura de la corteza, el envejecimiento del pan, y las propiedades reológicas de la masa que determinarán la estructura de la miga y su textura (*Eliasson*, 2003).

Las propiedades viscoelásticas de la masa del pan determinan la calidad en el horneado, y dependen en gran parte de las prolaminas, ya que la red de prolaminas unidas por enlaces disulfuro definen la elasticidad de la masa (*Mills et al.*, 2020). Algunas propiedades reológicas de la masa como la extensión y la velocidad de deformación, ofrecen resultados que definen la calidad del pan horneado con respecto al volumen final y la textura, debido a la expansión gaseosa de la masa, la retención del gas y la estabilidad (*Dobraszczyk*, 2003).

Dentro de la diversidad de métodos de evaluación de las propiedades, se encuentra la evaluación de la viscosidad de los almidones mediante un

amilógrafo o un viscoanalyzer rápido (RVA), que realiza la medición de esta propiedad durante el calentamiento de una dispersión de almidón en agua, una vez alcanzada la temperatura de gelificación o empaste, la mezcla se mantiene por un tiempo a temperatura constante, después se enfría (Jackson, 2003). Las propiedades de gelificación son definidas mediante los parámetros PV (pico de viscosidad), FV (viscosidad final), BD (rompimiento) y SB (reordenación o *setback*) (Guranatne & Corke, 2004).

En la evaluación de diferentes sustituciones con HQ en pan de trigo, se aplicaron métodos de evaluación de las harinas mediante un RVA. En comparación al trigo (almidón de alto hinchamiento), la HQ presentó un PV diferente, un BD muy leve y viscosidades muy altas, además presentó un bajo grado de SB, lo que indica una baja tendencia a la retrogradación. Los resultados de análisis de textura del producto horneado, demuestran que la HQ incrementó la dureza de la miga y disminuyó el volumen específico (Gostin, 2019); estos hallazgos son coherentes con la mayoría de estudios relacionados (Abarca Pacheco & León Rodríguez, 2010; Arone Palomino, 2015; Arroyave Sierra & Esguerra Romero, 2006; Chlopicka *et al.*, 2012; García García, 2011; Jagelaviciute & Cizeikiene, 2021; Medina Arrieta & Martínez Torres, 2018; Suárez-Estrella *et al.*, 2020).

A pesar de estos resultados, han surgido diferentes técnicas para mejorar estas características tecnológicas y sensoriales del pan con HQ, en donde los resultados son positivos. En la Tabla 1, se evidencia un resumen de estudios relacionados con las principales características de calidad evaluadas.

En un estudio de un producto elaborado con diferentes concentraciones de HQ integral y refinada como sustitución de harina de arroz en un pan de harina de maíz y arroz, se aplicaron enzimas amilasas y se modificó el tiempo de fermentación para mejorar las características sensoriales. El estudio encuentra que se logra un volumen similar al pan de trigo con HQ refinada, además, que las enzimas evaluadas influyen en el volumen del producto y contenido de azúcares como sustrato de la fermentación, encontrando que el almidón de quinua debido a sus gránulos pequeños y bajo contenido de amilosa, es más susceptible a la hidrólisis, lo que genera mejores características sensoriales que el pan con almidones de maíz y arroz (Elgeti *et al.*, 2014).

**Tabla 1. Principales defectos y estudios innovadores sobre el mejoramiento en características de calidad del pan**

<b>Producto</b>	<b>Aceptación sensorial</b>	<b>volumen específico</b>	<b>Dureza</b>
<b>pan molde con HQ <sup>1</sup></b>	-	SD	SD
<b>pan con HQ <sup>2</sup></b>	+	SD	SD
<b>paneton con HQ <sup>3</sup></b>	+	SD	-
<b>pan molde con HQ <sup>4</sup></b>	SD	SD	-
<b>pan con harina de cañihua y HQ <sup>5</sup></b>	+	SD	SD
<b>pan árabe con HQ <sup>6</sup></b>	+	SD	SD
<b>pan molde con HQ <sup>7</sup></b>	+	+	-
<b>pan blando de harina de yuca y HQ <sup>8</sup></b>	-	-	SD
<b>pan con HQ germinada<sup>9</sup></b>	SD	+	SD
<b>pan con HQ, harina de chía fermentada y sin fermentar, harina de arroz y maíz<sup>10</sup></b>	+	+	+
<b>pan con harina de amaranto y HQ<sup>11</sup></b>	+	+	+
<b>pan con HQ<sup>12</sup></b>	-	-	-
<b>pan con HQ y enzimas<sup>13</sup></b>	SD	+	+
<b>pan con 20% de HQ fermentada<sup>14</sup></b>	SD	+	+

+ = resultado favorable; - = resultado desfavorable; SD = sin datos.

<sup>1</sup> Arroyave Sierra & Esguerra Romero (2006); <sup>2</sup> García García (2011); <sup>3</sup> Huánuco Azabache (2020); <sup>4</sup> Palomino & Danny (2015); <sup>5</sup> Morocco, Betancur & Qquenta (2015); <sup>6</sup> Figueroa Robles (2010). <sup>7</sup> Abarca Pacheco & León Rodríguez (2010). <sup>8</sup> Medina Arrieta & Martínez Torres (2018) <sup>9</sup> Suárez-Estrella *et al.* (2020). <sup>10</sup> Jagelaviciute & Cizeikiene (2021). <sup>11</sup> Chlopicka *et al.* (2012). <sup>12</sup> Gostin (2019). <sup>13</sup> Elgeti *et al.* (2014).

Los autores Jagelaviciute & Cizeikiene, (2021) estudiaron masas madres de HQ, harina de chía y harina de cáñamo fermentadas con *Lactobacillus sanfranciscensis* para elaborar pan con harinas de maíz, arroz y almidón de maíz, sustituyendo el 5%. Los hallazgos indican que las masas madres fermentadas generaron disminución del volumen, pero mejoraron la porosidad, y la porosidad del pan con HQ fermentada fue la mejor, además, disminuyeron la firmeza a excepción de la harina de chía, y la tasa de envejecimiento del pan, con respecto a las masas sin fermentar.

Dentro de la misma tendencia, masas madres de quinua fermentadas con bacterias ácido lácticas aisladas de quinua (*L. Plantarum* principalmente) han sido estudiadas para enriquecer el pan de trigo con un 20% de sustitución. En los resultados obtenidos, encontraron que el volumen del pan fue similar al pan control, además se logró una disminución de la dureza, y el área celular de la miga fue similar (Rizzello *et al.*, 2016).

#### **4. Conclusiones**

La revisión permitió evidenciar los parámetros de calidad más afectados con la sustitución del trigo con HQ en el pan, principalmente el volumen y la dureza, pero el principal hallazgo es la tendencia actual en la aplicación de enzimas y bacterias ácido lácticas para el mejoramiento de las características tecnológicas y sensoriales del pan.

#### **Referencias**

- Abarca Pacheco, W., & León Rodríguez, E. (2010). Construcción de prototipo de horno de bajo costo y evaluación en cocción de pan molde con sustitución parcial de harina de quinua por harina de trigo. (Tesis de grado), Universidad del Altiplano, Puno.  
[http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3356/Abarca\\_Pacheco\\_Willington\\_Leon\\_Rodriguez\\_Edwin.pdf?sequence=1](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3356/Abarca_Pacheco_Willington_Leon_Rodriguez_Edwin.pdf?sequence=1)
- Arone Palomino, H. D. (2015). Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinua. willd*) y chia (*Salvia hispanica l.*). (Tesis de grado), Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas.  
[https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/210/16-2015-EPIA-Arone\\_Palomino-Evaluación\\_de\\_las\\_propiedades\\_del\\_pan\\_molde.pdf?sequence=1](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/210/16-2015-EPIA-Arone_Palomino-Evaluación_de_las_propiedades_del_pan_molde.pdf?sequence=1)
- Arroyave Sierra, L. M., & Esguerra Romero, C. (2006). Utilización de la

- Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa wild*) en el proceso de panificación. (Trabajo de grado), Universidad de la Salle, Bogotá. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/137/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/137/)
- Ayala, G. (2004). Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. *Raíces Andinas: contribuciones al conocimiento ya la capacitación*. 101–112. [https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/07\\_Aporte\\_cultivos\\_andinos\\_nutric\\_humana.pdf](https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_humana.pdf)  
[http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/10737%5Cnhttp://www.cipotato.org/artc1/series/06\\_PDF\\_RTAs\\_Capacitacion/07\\_Aporte\\_cultivos\\_andinos\\_nutric\\_human.pdf](http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/10737%5Cnhttp://www.cipotato.org/artc1/series/06_PDF_RTAs_Capacitacion/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf)
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (2014). *Estado del arte de la quinoa en el mundo 2013*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. [http://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/es/item/279313/icode/?no\\_mobile=1](http://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/es/item/279313/icode/?no_mobile=1)
- Chaparro, D. C., Pismag, R. Y., & Dios Elizalde C, A. D. E. (2011). Efecto de la germinación sobre el contenido de hierro y calcio en amaranto, quinoa, guandul y soya. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9(1). <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/763>
- Chlopicka, J., Pasko, P., Gorinstein, S., Jedryas, A., & Zagrodzki, P. (2012). Total phenolic and total flavonoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of pseudocereal breads. *LWT-Food Science and Technology*, 46(2), 548–555. <http://www.bashanfoundation.org/contributions/Gorinstein-S/shelasensory.pdf>
- Dobraszczyk, B. J. (2003). Measuring the rheological properties of dough. In S. Cauvain (Ed.). *Breadmaking Improving Quality* (pp. 375–400). Cambridge, UK: Woodhead Publishing. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X6NZ0UEKVkIC&oi=fnd&pg=PA375&dq=Dobraszczyk,+B.+J.+\(2003\).+Measuring+the+rheological+properties+of+dough.+Breadmaking+Improving+Quality.+Woodhead+Publishing.+Cambridge,+UK,+375-400.&ots=3V7TahBxsZ&sig=buJaFOgSt3i](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X6NZ0UEKVkIC&oi=fnd&pg=PA375&dq=Dobraszczyk,+B.+J.+(2003).+Measuring+the+rheological+properties+of+dough.+Breadmaking+Improving+Quality.+Woodhead+Publishing.+Cambridge,+UK,+375-400.&ots=3V7TahBxsZ&sig=buJaFOgSt3i)
- Elgeti, D., Nordlohne, S. D., Föste, M., Besl, M., Linden, M. H., Heinz, V., Jekle, M., & Becker, T. (2014). Volume and texture improvement of gluten-free bread using quinoa white flour. *Journal of Cereal Science*, 59(1), 41–47.
- Eliasson, A. C. (2003). Starch structure and bread quality In S. Cauvain

- (Ed.). *Breadmaking Improving Quality*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X6NZ0UEKVkIC&oi=fnd&pg=PA145&dq=Eliasson,+A.+C.+\(2003\).+Starch+structure+and+bread+quality+A.-C.+Eliasson,+Lund+University,+Sweden.+Bread+Making:+Improving+Quality,+145.&ots=3V7TahBvuz&sig=aHlfrMNyVU91CgAMJgVPzla](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X6NZ0UEKVkIC&oi=fnd&pg=PA145&dq=Eliasson,+A.+C.+(2003).+Starch+structure+and+bread+quality+A.-C.+Eliasson,+Lund+University,+Sweden.+Bread+Making:+Improving+Quality,+145.&ots=3V7TahBvuz&sig=aHlfrMNyVU91CgAMJgVPzla)
- FAO. (2011). *La quínoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. FAO. <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>
- García García, D. P. (2011). Desarrollo de un producto de panadería con harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). (Trabajo de grado), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7767/107475.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gostin, A. I. (2019). Effects of substituting refined wheat flour with wholemeal and quinoa flour on the technological and sensory characteristics of salt-reduced breads. *LWT - Food Science and Technology*, 114, 108412.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819307546?via%3Dihub>
- Graf, B. L., Rojas-Silva, P., Rojo, L. E., Delatorre-Herrera, J., Baldeón, M. E., & Raskin, I. (2015). Innovations in health value and functional food development of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(4), 431–445.
- Guranatne, A., & Corke, H. (2004). STARCH-Analysis of Quality. In C. . Wrigley, H. Corke, & C. E. Walker (Eds.), *Encyclopedia of grain science* (pp. 202–212). Elsevier Ltd.
- Hidalgo, A., Ferraretto, A., De Noni, I., Bottani, M., Cattaneo, S., Galli, S., & Brandolini, A. (2018). Bioactive compounds and antioxidant properties of pseudocereals-enriched water biscuits and their in vitro digestates. *Food Chemistry*, 240, 799–807.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881461731333X>
- Jackson, D. S. (2003). Structure, Properties, and Determination. In P. M. Caballero, B., Trugo, L. C., & Finglas (Eds.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Academic*. Elsevier Science Ltd.
- Jacobsen, S., Mujica, A., & Ortiz, R. (2003). La importancia de los cultivos andinos. *Fermentun. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 13(36), 14–24.



<https://www.redalyc.org/pdf/705/70503603.pdf>

- Jagelaviciute, J., & Cizeikiene, D. (2021). The influence of non-traditional sourdough made with quinoa, hemp and chia flour on the characteristics of gluten-free maize/rice bread. *LWT- Food Science and Technology*, *137*, 110457.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820314456>
- Komeroski, M. R., Homem, R. V., Schmidt, H. de O., Rockett, F. C., de Lira, L., da Farias, D. V., Kist, T. L., Doneda, D., Rios, A. de O., & de Oliveira, V. R. (2021). Effect of whey protein and mixed flours on the quality parameters of gluten-free breads. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 100361.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878450X21000603>
- Martínez-Villaluenga, C., Peñas, E., & Hernández-Ledesma, B. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology*, *137*, 111178.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691520300661?via%3Dihub>
- Medina Arrieta, D. E., & Martínez Torres, M. A. (2018). Desarrollo de un producto alimentario panificable tipo pan blando a partir de harina de trigo, yuca y quinua. (Tesis de grado). Universidad de Sucre, Sincelejo.  
[https://repositorio.unisucre.edu.co/jspui/bitstream/001/646/1/T664\\_M491.pdf](https://repositorio.unisucre.edu.co/jspui/bitstream/001/646/1/T664_M491.pdf)
- Mills, E. N. C., Wellner, N., Salt, L. A., Robertson, J., Jenkins, J. A., & Bock, J. E. (2020). Wheat proteins and bread quality. In *Breadmaking* (pp. 109–135). Elsevier.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081025192000049>
- Díaz Salcedo, R. O. (2013). Evaluación de la fermentación acidoláctica de la masa para productos de panificación con inclusión de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20060>
- Rizzello, C. G., Lorusso, A., Montemurro, M., & Gobbetti, M. (2016). Use of sourdough made with quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour and autochthonous selected lactic acid bacteria for enhancing the nutritional, textural and sensory features of white bread. *Food Microbiology*, *56*, 1–13.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740002015002531>

Suárez-Estrella, D., Cardone, G., Buratti, S., Pagani, M. A., & Marti, A. (2020). Sprouting as a pre-processing for producing quinoa-enriched bread. *Journal of Cereal Science*, *96*, 103111.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733521020308456>

Villacrés, E., Peralta, E., Egas, L., & Mazón, N. (2011). Potencial agroindustrial de la quinua. *Boletín Divulgativo*, *146*, 32.

<http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/02/Potencial-Agroindustrial-de-la-quinua-1.pdf>

Xiaoxuan, W., Lao, X., Bao, Y., Guan, X., & Li, C. (2021). Effect of whole quinoa flour substitution on the texture and in vitro starch digestibility of wheat bread. *Food Hydrocolloids*, *119*, 106840.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X21002563>

Zorzi, C. Z., Garske, R. P., Flôres, S. H., & Thys, R. C. S. (2020). Sunflower protein concentrate: A possible and beneficial ingredient for gluten-free bread. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *66*, 102539.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466856420304859>