

Harina de piñón (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch). Obtención y evaluación de la calidad nutricional y sensorial

Piñón flour (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch). Obtaining and evaluating nutritional and sensory quality

Bergesse, Antonella Estefanía¹; Figueroa Gisela, Yanet²; Parra, María Laura²; Sontag, Leandro Omer²; Nepote, Valeria^{1,3}; Ryan, Liliana Cecilia²

¹ Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET-UNC), Córdoba, Argentina.

² Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Recibido: 3/junio/2020. Aceptado: 30/septiembre/2020.

RESUMEN

Introducción: la *Araucaria araucana* es un árbol originario de la Cordillera de los Andes, cuyo fruto es conocido como piñón. Dicha semilla presenta un alto valor energético y proporciona una gran cantidad de carbohidratos y fibra, lo que permite diversas formas de empleo en productos alimenticios que aún no han sido exploradas; desaprovechando así su potencial gastronómico. Actualmente, la tendencia en investigación se inclina hacia la búsqueda de materias primas alternativas para la elaboración de nuevos productos con valor agregado.

Objetivo: evaluar aspectos nutricionales y sensoriales de la harina de piñón, su capacidad antioxidante, aplicada en galletas de piñón libres de gluten.

Materiales y métodos: se determinó la composición química de la harina de piñón, contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante mediante DPPH•. Se elaboraron galletas libres de gluten, y se analizó la composición nutricional y aceptabilidad de atributos color, sabor, aroma, textura y apariencia a través de escala hedónica de 9 puntos en 157 jueces no entrenados previo consentimiento informado.

Resultados: la harina de piñón presentó un contenido mayoritario de carbohidratos (75%), proteínas (6,5%) y grasas totales (5,7%). Se observó la presencia de capacidad de captación de radicales DPPH• (IC₅₀ 2342,72 µg/mL), probablemente asociado al contenido de fenoles totales encontrado (0,65 mg EAG/g harina deslipidizada). La textura fue el atributo mejor evaluado (7,01 puntos), seguido de color, sabor y apariencia, los cuales obtuvieron medias de puntaje similares entre sí. El aroma de las galletas recibió el puntaje medio más bajo (5,85 puntos). Las galletas evaluadas sensorialmente fueron aceptadas por más del 80% de los jueces.

Conclusión: la harina de piñón es un alimento rico en carbohidratos, con moderado contenido de polifenoles y capacidad antioxidante, de buena aceptabilidad sensorial, cuyo consumo permitiría optimizar los recursos locales y potencialmente impulsar el mercado regional.

PALABRAS CLAVES

Piñón – harina – composición nutricional – capacidad antioxidante – polifenoles.

ABSTRACT

Introduction: *Araucaria araucana* is a tree originary from the Andes Mountains whose seed is known as piñón. This seed has a high energetic value and provides a large amount of carbohydrates and fiber, which allows various forms of use in food products that have not yet been explored; thus, wasting its gastronomic potential. Nowadays, the research trend

Correspondencia:
Antonella Estefanía Bergesse
abergesse@agro.unc.edu.ar

leans towards the search for alternative raw materials for the elaboration of new value-added products.

Objective: to evaluate nutritional and sensory aspects of piñón flour, as well as its antioxidant capacity, applied to gluten-free piñón cookies.

Materials and methods: chemical composition, total polyphenol content and antioxidant activity by DPPH• assay were determined. Gluten-free cookies were formulated, and nutritional composition and acceptability of attributes color, flavor, aroma, texture and appearance through the 9-point hedonic scale in 157 untrained judges were analyzed.

Results: the piñón flour had a majority content of carbohydrates (75%), followed by protein (6.5%) and total fat (5.7%). The presence of DPPH• radical scavenging capacity was observed (IC_{50} 2342.72 μ g/mL), probably associated with the total phenolic content found (0.65 mg GAE/g deslipidized flour). Texture was the best evaluated attribute (7,01 points), followed by color, flavor and appearance, which obtained similar average scores. Cookie aroma received the lowest average score (5,85 points). The evaluated cookies were overall accepted by more than 80% of the judges.

Conclusion: the piñón flour is a carbohydrate-rich food, with moderate content of polyphenols and antioxidant capacity, of good sensory acceptability. Its consumption could allow to optimize the local resources and potentially boost the regional market.

KEYWORDS

Piñón – flour – nutritional composition – antioxidant capacity – polyphenols.

ABREVIATURAS

TACC: trigo, avena, cebada, centeno.

RE: rendimiento de extracción.

CFT: contenido de fenoles totales.

EAG: equivalentes de ácido gálico.

DPPH•: radical difenil picryl hidrazil.

CSR: capacidad de secuestro de radicales.

%VD: porcentaje del Valor Diario.

INTRODUCCIÓN

La *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch, también conocida como piñonero, es un árbol propio del extremo norte de los bosques Subantárticos de Chile y Argentina. El fruto de este árbol, comúnmente conocido como piñón o *pehuén*, constituye una posibilidad de intercambio comercial y una fuente significativa de alimentación para las poblaciones indígenas pehuenches que habitan zonas cordilleranas¹. El Código Alimentario Argentino

define a los piñones como las semillas peladas y limpias del fruto o piña madura del pino piñonero *Pinus pinea* L. (originario de Europa) y de otras especies como el *Pinus araucano* Mob., *Araucaria angustifolia* y *Araucaria araucana*². Estas últimas variedades corresponden al género de la conífera *Araucaria*, la cual abarca 19 especies en todo el mundo, todas ellas nativas del hemisferio sur, principalmente Nueva Caledonia, Australia, isla Norfolk, Nueva Guinea y América del Sur³.

Actualmente diversos investigadores han visto en el fruto una serie de características destacables, entre las que se encuentra su potencial nutricional, caracterizado por el elevado contenido de fibra dietética y de almidón resistente, y por no contener gluten⁴. Por un lado, el consumo de fibra dietética resulta relevante en la prevención y tratamiento de algunas enfermedades como cáncer de colon, divertículos, enfermedades crónicas no transmisibles y afecciones cardiovasculares. Asimismo, al dificultarse la digestión del almidón en el organismo humano por la ausencia de enzimas responsables de este proceso, la respuesta glucémica frente a su consumo es menor⁵, por lo que el consumo de piñones en personas que padecen diabetes resulta recomendable. Por otro lado, la enfermedad celíaca es un trastorno autoinmune en el que las proteínas de cereales como trigo, avena, cebada y centeno (TACC) dañan al intestino delgado provocando un cuadro sintomatológico caracterizado por diarrea, pérdida de peso, desnutrición⁶, cuyo único tratamiento para evitarlo consiste en suprimir el gluten de la alimentación. Esto implica un inconveniente ya que la gran mayoría de los cereales TACC forman parte de la dieta humana y muchos de los alimentos procesados contienen alguno de estos cereales⁷. En este sentido, el piñón se constituye como una alternativa de consumo para las personas que padecen esta afección.

Los polifenoles corresponden a un amplio grupo de compuestos que se originan principalmente en las plantas, como producto de su metabolismo secundario⁸. El creciente interés por estos compuestos radica principalmente en resultados de estudios epidemiológicos que vinculan el consumo de dietas ricas en alimentos vegetales con un menor riesgo de padecer enfermedades asociadas con el estrés oxidativo, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares⁹, sumado a una tendencia en la industria alimentaria hacia la extracción y caracterización de compuestos bioactivos para el reemplazo de aditivos sintéticos¹⁰. A su vez, se ha documentado que los compuestos fenólicos contribuyen a la sensación oral amarga y astringente de los alimentos y esto afecta significativamente la preferencia en la elección de alimentos vegetales ricos en estos compuestos¹¹. No obstante, la literatura existente sobre los compuestos y actividad antioxidante del piñón de *Araucaria araucana* es escasa.

Habitualmente, los piñones se consumen directamente como semillas crudas o cocidas, o se utiliza como insumo en la preparación de diferentes recetas a partir de harina¹². La harina de piñón puede ser obtenida tanto a partir del grano

crudo como pre cocido. Esta última presenta un mayor contenido de proteína y de fibra cruda. La harina pre cocida de piñón de *Araucaria araucana* está compuesta principalmente por almidón, 82,9% de hidratos de carbono, 5,7% de fibra dietética, 7,3% de proteínas y 2,4% de lípidos¹³. Si bien este subproducto constituye una forma óptima y económica de almacenamiento del fruto y es un insumo para su elaboración de productos alimenticios con mayor valor agregado⁴, al día de hoy pocos son los estudios que se han ocupado de caracterizarla y de formular productos a partir de ésta. Entre éstos se pueden nombrar pan⁴, snacks¹⁴, vainillas¹² y scones¹⁵. El mercado alimentario está demandando cada vez más productos novedosos con calidad y características nutricionales superiores a los actuales. Por esa razón, se está incentivando la investigación en aspectos tanto sensoriales como nutricionales de productos elaborados con harinas de granos alternativos que contribuyan a mejorar la salud poblacional¹⁶.

OBJETIVO

Obtener harina de piñón de *Araucaria Araucana (Mol.) K. Koch*, y determinar su composición nutricional, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante, evaluándola sensorialmente en galletas libre de gluten.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Se utilizaron semillas de piñón de *Araucaria Araucana (Mol.) K. Koch*, provenientes de la localidad de Villa Pehuenia (Neuquén, Argentina) del año 2018.

Obtención de harina de piñón

Las semillas del piñón se hirvieron en agua hasta visualizar la apertura de la cáscara (proceso que dura aproximadamente 3 horas), se separaron las cáscaras y se secaron las semillas en un horno a 100 °C durante 40 minutos. Se molieron las semillas descascaradas en un molinillo y se tamizó con una malla de 0,25 mm para obtener un tamaño de partícula uniforme (valor medio de 0,5 mm).

Composición química proximal

Las determinaciones se realizaron por triplicado empleando las técnicas de la AOAC Internacional¹⁷ para los contenidos de lípidos totales (920.39), proteína (984.13), minerales totales (923.03) y humedad (925.09). En la conversión del nitrógeno a proteína bruta se empleó el factor 6,25. Los hidratos de carbono (HC) se calcularon por diferencia empleando la expresión: $HC = 100 - (L + P + M)$.

Cálculo del valor energético

El valor energético se calculó mediante el método de Atwater y Bryant utilizando factores de conversión de proteínas

(4 kcal/g), carbohidratos (4 kcal/g) y lípidos (9 kcal/g). El resultado se expresó en kcal aportados en 100 g de harina de piñón.

Extracción de polifenoles

Previo a realizar la extracción, se desengrasó la harina de piñón en un equipo Soxhlet utilizando *n*-hexano durante 6 horas. La extracción de los compuestos antioxidantes se llevó a cabo en el mismo equipo, con una mezcla de etanol-agua destilada (70:30 v/v) como solvente de extracción en relación 1:20, durante 6 horas a 40 °C. El extracto resultante se evaporó hasta estar seco en un evaporador rotatorio (Senco Model W2-100 sp, China) a 35 °C, y se almacenó en frasco color caramelo a - 18 °C hasta su uso¹⁸.

Rendimiento de extracción y contenido de fenoles totales

El rendimiento de extracción (RE) de los compuestos fenólicos se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula: $RE = (g \text{ de extracto seco}) / (g \text{ de harina deslipidizada de piñón})^{18}$.

El contenido de fenoles totales (CFT) se determinó a través del método de Folin-Ciocalteu¹⁸. La absorbancia de la muestra se midió en un espectrofotómetro a 760 nm (Spectrum SP-2100, Zhejiang, China). Se utilizó ácido gálico (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) como patrón de referencia. Para la determinación del resultado, se calculó la media y el desvío estándar de tres repeticiones de una muestra. El CFT se expresó como mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g de harina de piñón deslipidizada.

Actividad antioxidante

La capacidad de captación de radicales del extracto de harina de piñón se determinó mediante la utilización del radical difenil picryl hidrazil (DPPH•)¹⁸. Se añadieron diferentes alícuotas de las muestras a 1,5 mL de solución metanólica DPPH• (20 µg/mL). La absorbancia se midió luego de 30 minutos a 517 nm en un espectrofotómetro (Spectro SP-2100 UV-Visible, Zhejiang, China). La capacidad de secuestro de radicales (CSR) se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ CSR} = 1 - ((\text{absorbancia DPPH} \bullet \text{ y muestra} - \text{absorbancia muestra})) / (\text{absorbancia de DPPH} \bullet) \times 100$$

Las concentraciones inhibitorias se calcularon como valores de IC₅₀, es decir, la concentración de extracto que reduce el 50% de la concentración inicial del radical correspondiente¹⁸.

Elaboración de las galletas

Las galletas se elaboraron a partir de 100% de harina de piñón. Los ingredientes utilizados para elaborar 100 g de galletas fueron: 50 g de harina de piñón, 16 g de azúcar, 20 g de manteca, 15 g de huevo batido, 0,24 g de polvo de hornear y 0,4 g de goma xántica. Se mezcló la manteca junto con el azúcar, y se agregaron los huevos de a uno hasta obtener

una mezcla homogénea. A continuación, se incorporaron los ingredientes secos hasta formar una masa. Se estiró la masa hasta lograr un espesor de 3 mm, se cortaron las galletas con un cortante redondo de 6 cm, y se hornearon durante 15 minutos a 160 °C.

Información nutricional de las galletas

Se calculó el contenido en 100 g de galletas, y en porción de consumo (25 g, 2 galletas) de los nutrientes de declaración obligatoria según el Capítulo V del Código Alimentario Argentino², a partir de los datos propios y teóricos disponibles en las tablas de composición química de alimentos propuesta por USDA¹⁹. El valor nutricional se calculó mediante el mismo método empleado para la harina de piñón antes mencionado, y se expresó por cada 100 g de galletas y por porción de consumo. Se calculó el Porcentaje de Valor diario (%VD) a partir del aporte de cada nutriente respecto a los Valores Diarios de Referencia especificados en el Capítulo V del Código Alimentario Argentino².

Análisis sensorial de las galletas

Las galletas se evaluaron mediante pruebas afectivas de aceptabilidad para conocer la opinión de los consumidores sobre el producto. Se trabajó con un panel de consumidores (n= 157) que se seleccionó entre alumnos de la carrera Licenciatura en Nutrición de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), los cuales fueron elegidos según los siguientes criterios: (i) edad entre 18 y 65 años, (ii) no fumador, (iii) sin alergias a los alimentos²⁰. Para la evaluación de las galletas se prepararon bolsitas de polipropileno codificadas con un número de 3 dígitos elegidos al azar que contenía una galleta. Previo a la evaluación, los panelistas fueron instruidos para consumir la muestra en su totalidad y se les solicitó firmar un consentimiento informado. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos²⁰ (Tabla 1) para los atributos color, olor, sabor, textura y apariencia. Finalmente, se preguntó a los jueces consumidores si conocían previamente el piñón o productos elaborados con este fruto, y si incorporarían las galletas evaluadas en su alimentación habitual.

Análisis estadístico

Los experimentos se realizaron por triplicado, se calcularon medias y desvíos estándar y los resultados se analizaron estadísticamente con el programa InfoStat versión 2013p²¹.

RESULTADOS

Composición química de la harina de piñón

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la composición química proximal de la harina de piñón. Se destaca el aporte mayoritario de hidratos de carbono, que constituyeron un 75% del total. El contenido proteico y lipídico fue de 6,47 g y 5,71 g/100 g respectivamente, 1,86% de cenizas y 10,92%

Tabla 1. Escala hedónica utilizada para la evaluación de los atributos color, sabor, aroma, textura y apariencia general de las galletas elaboradas con harina de piñón.

Puntaje	Categorías
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta bastante
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta bastante
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Tabla 2. Composición química proximal y valor energético de harina de piñón.

	Harina de piñón
Carbohidratos ^a	75,04±0,73
Proteínas ^a	6,47±0,21
Lípidos ^a	5,71±0,01
Cenizas ^a	1,86±0,00
Humedad ^a	10,92±0,63
Valor energético ^b	377,30±3,85

Se reporta media ± desvío estándar (n=3).

^a Valores expresados en g/100 g de harina, en base seca.

^b Valores expresados en kcal/100 g de harina.

de humedad. A partir de los macronutrientes, se calculó el valor energético aportado por cada 100 g de harina, siendo el valor obtenido de 377,30 kcal.

Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del extracto de la harina de piñón

En la Tabla 3 se encuentran especificados el rendimiento de extracción del extracto de harina, el contenido de fenoles totales, y el IC₅₀ de la actividad de captación de radicales DPPH•. A partir de una masa inicial de harina de piñón, se obtuvo un rendimiento de peso seco en el extracto de 0,012 g/g de harina deslipidizada, lo que representa un 1,2% de rendimiento de extracción. El contenido total de polifenoles obtenido fue de 65 mg EAG/100 g de harina deslipidizada.

Tabla 3. Rendimiento de extracción, contenido de fenoles totales e IC₅₀ de actividad de captación de radicales DPPH del extracto de harina de piñón.

	Extracto de harina de piñón
Rendimiento de extracción ^a	0,012±0,03
Contenido de fenoles totales ^b	65±0,21
IC ₅₀ de DPPH ^c	2342,72±0,34

Se reporta media ± desvío estándar (n=3).

^a Valores expresados en g de extracto seco/g de harina deslipidizada.

^b Valores expresados en mg de EAG/100 g de harina deslipidizada.

^c Valores expresados en IC₅₀ (µg/mL) de actividad de captación de radicales DPPH.

Para determinar la concentración de extracto que capta el 50% de DPPH• (IC₅₀), se calculó el porcentaje de inhibición de tres diluciones del extracto de harina de piñón (2,5, 12,5 y 25 µL). Los porcentajes de inhibición obtenidos para cada dilución fueron de 10,6%, 54,4% y 87,93%, respectivamente. A partir de la ecuación de regresión realizada, se tradujeron estos valores en una concentración de 459,80, 2268,85 y 4464,52 µg/mL, respectivamente, y se obtuvo así un valor de 2342,72 µg/mL que corresponde a una inhibición del 50% del radical DPPH• (IC₅₀). Este modelo se ajustó de manera significativa a los datos para todas las muestras (R² = 0,9825).

Composición nutricional de las galletas elaboradas con de harina de piñón

La información nutricional de las galletas elaboradas con harina de piñón exclusivamente, se encuentra especificada en la Tabla 4. En 100 g de galletas, el contenido de carbohidratos fue el más elevado, aportado mayoritariamente por la harina de piñón seguido del azúcar. En la porción de consumo, el aporte de este nutriente significó un 4,47% del Valor dia-

rio (VD). Respecto al contenido proteico, 100 g de galletas contienen 5,28 g de proteínas. Se destaca el aporte de grasas totales en el producto (20,57 g/100 g galletas) y grasas saturadas (11,16 g/100 g galletas), principalmente aportado por la manteca en la formulación. Asimismo, resulta interesante resaltar el bajo aporte de sodio, que se traduce en 1,69% del VD. Por último, 100 g de galletas aporta 420,84 kcal y la ingesta de la porción de consumo de galletas de piñón (2 unidades, 25 g), cubre el 5,26% del Valor diario. Este aporte energético estuvo representado principalmente por la harina de piñón, seguido de la manteca.

Análisis de evaluación sensorial

La prueba de aceptabilidad, se llevó a cabo con una muestra de 157 participantes, de los cuales la mayoría pertenecieron al sexo femenino (89,8%), con edades entre los 18 y los 38 años de edad.

La Figura 1 muestra la media de los puntajes otorgados por los jueces consumidores con respecto a la evaluación del color, el olor, el sabor, la textura y la apariencia de las galletas. La textura fue el atributo mejor evaluado, con un puntaje medio de 7,01 puntos ("me gustó bastante"). Los atributos color, sabor y apariencia obtuvieron medias de puntaje similares entre sí (6,86, 6,57 y 6,82, respectivamente), indicando un nivel de aceptabilidad entre "me gusta ligeramente" y "me gusta bastante". El aroma de las galletas recibió el puntaje medio más bajo (5,85 puntos), representando un nivel de aceptabilidad entre "ni me disgusta ni me gusta" y "me gusta ligeramente".

En cuanto a la aceptabilidad general del producto, se determinó considerar como **Aceptado** a las categorías "Me gusta extremadamente", "Me gusta mucho", "Me gusta bastante", "Me gusta ligeramente" y "Ni me gusta ni me disgusta" (desde 9 hasta 5 puntos de la escala hedónica). Contraria-

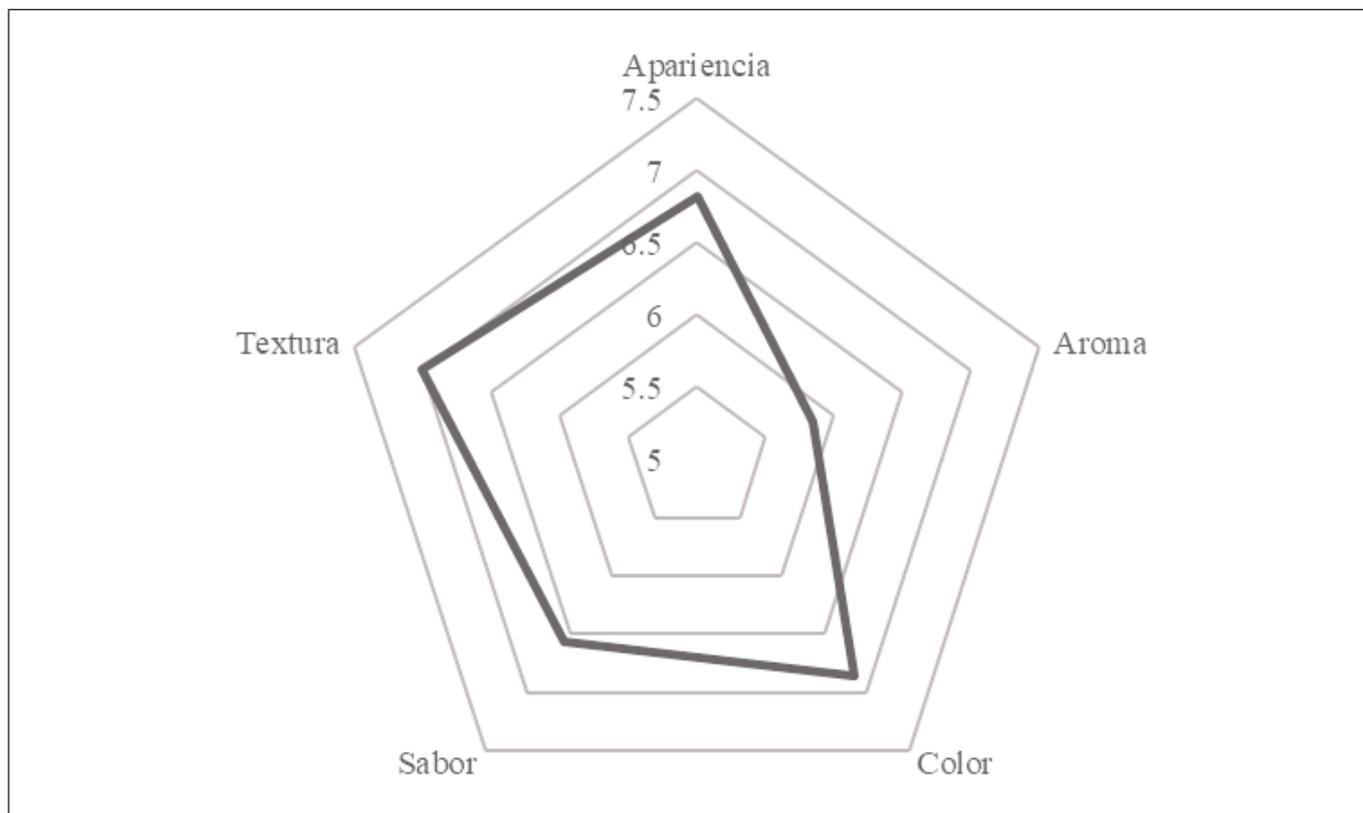
Tabla 4. Información nutricional de las galletas elaboradas con harina de piñón.

Composición química nutricional	100 g (8 galletas)	Porción de consumo 25 g (2 galletas)	%VD ^a
Valor energético (kcal)	420,84	105,21	5,26%
Carbohidratos (g)	53,66	13,41	4,47%
Proteínas (g)	5,28	1,32	1,76%
Grasas totales (g)	20,57	5,14	9,35%
Grasas saturadas (g)	11,16	2,79	12,68%
Fibra alimentaria (g)	2,85	0,71	2,85%
Sodio (mg)	161,95	40,49	1,69%

Valores obtenidos a partir de datos propios y teóricos consultados de la Tabla de composición química de alimentos de USDA²⁰.

^a Porcentajes de Valores diarios (%VD) con base a una dieta de 2000 kcal u 8400 kJ, calculados a partir de la porción de consumo (25 g = 2 galletas).

Figura 1. Medias de los puntajes otorgados por los participantes para los atributos evaluados de la galleta de harina de piñón por jueces no entrenados.



(n=147, escala hedónica de 9 puntos).

mente, **No aceptado** incluye las categorías restantes (a partir de 4 hasta 1 punto). Como se puede observar en el gráfico radial, todos los atributos obtuvieron una media de puntaje cercana o superior a 6 puntos, indicando que, en general, las galletas elaboradas con harina de piñón fueron **aceptadas** por los jueces consumidores, lo que correspondería con el 80% de aceptabilidad.

Sobre el conocimiento de este alimento, el 90% de los participantes no había escuchado nombrar ni conocía al piñón o productos elaborados con el fruto, sin embargo, el 80% de los jueces consumidores respondió que incorporarían en su alimentación habitual las galletas sin gluten elaboradas con 100% de harina de piñón (Figura 2).

DISCUSIÓN

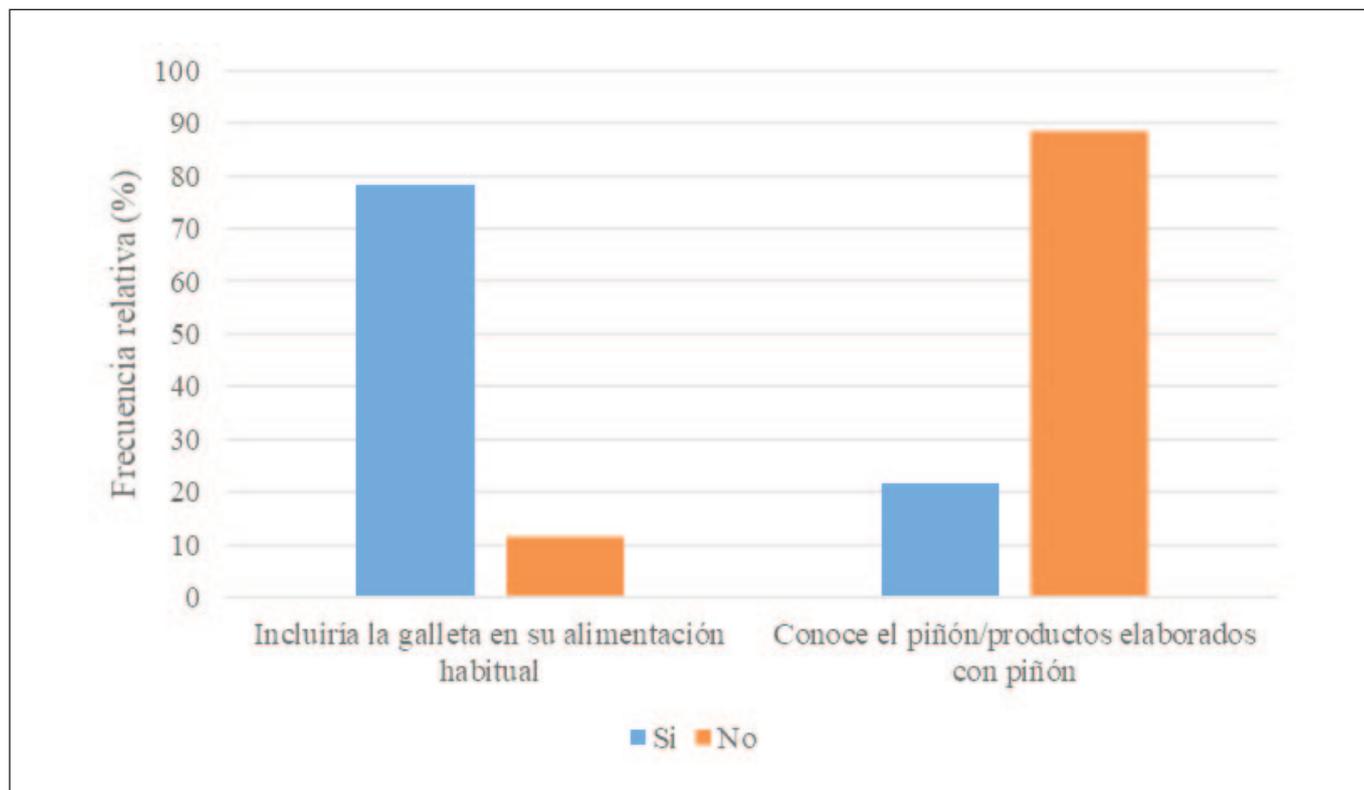
En la presente investigación se obtuvo harina de piñón con un contenido de 75% de carbohidratos, 6,5% de proteínas, 5,7% de grasas totales, 1,86% de cenizas y 10,92% de humedad. El valor energético resultó 377, 30 kcal por cada 100 g de harina.

Hasta el momento, pocos estudios se han encargado de la caracterización nutricional de la harina de piñón de *Araucaria*

araucana. Taha *et al*³ estudiaron la composición química proximal de harina de piñón pre cocida, y reportaron un contenido de carbohidratos de 82,9 g, 7,3 g de proteína, 2,4 g de lípidos totales, 1,7 g de cenizas y un valor energético de 382,4 kcal en 100 g de producto. Si bien el contenido de cenizas y de calorías reportados son similares en comparación con el presente estudio, cabe destacar la diferencia en la fracción lipídica principalmente, y en menor medida en los carbohidratos y proteínas. Estas diferencias pueden deberse a diversos factores que influyen en la composición química de la semilla, como la temperatura del ambiente, edad de la planta, tipo de suelo, recolección y conservación, radiación solar o intensidad de la luz, clima, altitud, humedad, entre otras²². Por otro lado, Henríquez *et al*⁸ informaron un 10,84% de humedad en almudón de piñón, un contenido muy cercano al obtenido en este trabajo (10,9%).

Se ha informado también la composición nutricional del piñón de la variedad *Pinus Pinea L.* proveniente de distintos países (Argentina, Chile, Israel, Italia, España y Turquía). De acuerdo a estos autores, esta variedad se caracteriza por un mayor contenido de grasas (34,7 – 44,3%), proteínas (32,1 – 36,6%) y cenizas (4,1 – 4,7%), y menor contenido de carbohidratos (9,3 – 25,4%), en comparación al fruto analizado en este trabajo²³.

Figura 2. Frecuencias relativas (%) obtenidas sobre si conocían previamente el piñón o productos elaborados con este fruto, y si incorporarían en su alimentación habitual las galletas evaluadas en la prueba sensorial.



Según lo investigado por otros autores²⁴, la composición nutricional de harina de castaña (*Castanea spp*) aporta 78,43% de hidratos de carbono, 5,01% de proteínas, 3,91% de grasas y un valor energético de 369 kcal, presentó valores similares de carbohidratos y calorías, y contenidos menores de proteínas y grasas totales en comparación a los encontrados en harina de piñón.

Respecto al contenido fenólico, ha sido estudiado fundamentalmente en el piñón como fruto, no así sobre la harina como subproducto. Se han encontrado contenidos similares en piñón pelado seco (71 mg EAG/100 g)⁸ a los obtenidos en el presente trabajo (65 mg EAG/100 g). Asimismo, el contenido de fenoles informado en harina de castaña (365,8 mg EAG/100 g)²⁵ fue superior al detectado en este trabajo. En este sentido, el genotipo de los frutos secos contribuye a la mayor parte de la variación del contenido de polifenoles y otros fitoquímicos de los frutos secos antes de la cosecha²⁶.

Acerca de la actividad antioxidante, no se han encontrado otros estudios que evalúen la actividad de captación de radicales DPPH• en harina o en el piñón como fruto. Grosso *et al*²⁷ estudiaron la capacidad antioxidante de distintas fracciones de extracto etanólico de nuez, e informaron una actividad IC₅₀ entre 2,13 y 2,57 g/mL de DPPH•. Larrauri *et al*¹⁸ por su lado reportaron un IC₅₀ de 2,01 ug/mL en extractos etanólicos obtenidos a partir de piel de maní blanchado. Estos valo-

res demuestran que tanto la nuez como la piel de maní presentaron una capacidad de inhibición del 50% de DPPH• más eficiente que la observada para harina de piñón (2342,72 µg/mL). Sin embargo, se destaca la presencia de actividad antioxidante.

Para categorizar las galletas elaboradas con harina de piñón en función de la cantidad total de grasas, ácidos grasos saturados y sodio, se utilizó como referencia la clasificación elaborada por la Food Standard Agency (FSA) de Reino Unido²⁸. De acuerdo a este criterio, las galletas elaboradas con harina de piñón presentaron en 100 g de producto final un alto contenido de grasas totales (>20 g/100 g) y de grasas saturadas (>5 g/100 g) y un bajo contenido de sodio (≤120 mg/100 g). Sin embargo, considerando que los productos basados en harinas sin gluten presentan dificultades tecnológicas en su preparación dado que el gluten es responsable de las características texturales y sensoriales destacadas de la masa, resultó necesario el agregado de materia grasa y goma xántica para mejorar las características reológicas de la masa y la palatabilidad del producto final. En este sentido, según Cairano *et al*²⁹, resulta necesario el agregado de hidrocoloides como carboximetilcelulosa, goma xántica o goma guar para simular las propiedades viscoelásticas del gluten y mejorar la estructura, la sensación en la boca, la aceptabilidad y la vida útil de galletas sin gluten.

Algunos trabajos se han encargado de elaborar productos alimenticios a base de harina de piñón. No obstante, a diferencia del presente estudio, los alimentos fueron formulados utilizando mezclas con otras harinas, lo que explicaría las diferencias en la composición nutricional. Aranciaga¹² elaboró vainillas con un 75% de harina de piñón y un 25% de harina de trigo, y reportó un contenido de carbohidratos y proteínas superior a lo observado en las galletas de este estudio (64,17 y 9,4 g/100 g, respectivamente), y un contenido de grasas inferior (4,5 g/100 g), lo que resultó en una diferencia de casi 100 kcal menos en 100 g de vainillas. Otro estudio en el cual se elaboró un snack a partir de pasta de piñón, informó contenidos similares de proteínas (5,5 g/100 g), no así carbohidratos (72,4 g/100 g) y grasas totales (8 g/100 g)¹⁴. A su vez, galletas elaboradas con harina de piñón comercializadas en Chile, presentaron un valor energético similar en 100 g de galletas, pero un mayor contenido de carbohidratos (70,75 g/100 g) y proteína (9 g/100 g), y un menor contenido de grasas (16,99 g/100 g).

A su vez, los estudios antes citados evaluaron la aceptabilidad sensorial de distintos productos a base de harina de piñón por parte de jueces consumidores. En un trabajo realizado sobre barras de piñón y manzana³⁰, se obtuvo una aceptabilidad general del 80%, un valor similar al obtenido en el presente estudio. En el caso de las vainillas elaboradas a partir de harina de piñón y trigo obtuvieron una aceptabilidad del 75% de los jueces consumidores¹², y el snack elaborado a partir de pasta de piñón, una aceptabilidad del 50%¹⁴. En este sentido, la aceptabilidad del 80% observada en el presente trabajo resulta interesante dado que, como ha sido descrito, los productos sin gluten presentan dificultades técnicas texturales principalmente, lo que finalmente puede repercutir en los aspectos sensoriales del alimento.

En el trabajo realizado sobre vainillas a base de harina de piñón¹², se reportó que el 69% de los jueces participantes en una prueba de aceptabilidad no conocía el piñón, y el 95% no conocía productos elaborados con este ingrediente, y que, no obstante, el 85% lo incorporaría en su alimentación diaria. Estos resultados fueron similares a los encontrados en el presente estudio.

CONCLUSIÓN

Se logró obtener harina a partir del fruto del piñón *Araucaria Araucana*, caracterizada por elevado contenido en carbohidratos, con una composición nutricional similar a la harina de castaña (*Castanea sativa*), por lo que podría considerarse fruto seco no oleoso. Asimismo, se observó un contenido moderado de polifenoles, y una leve actividad antioxidante. Se elaboraron galletas exclusivamente con harina de piñón, con características organolépticas adecuadas y aceptadas por el 80% de jueces consumidores, lo que resulta interesante dadas las dificultades sensoriales que pueden presentar los productos libres de gluten. Se recomienda la

incorporación del fruto de la *Araucaria araucana* a preparaciones alimentarias no sólo por su aporte nutricional, sino también por ser un producto regional del sur argentino cuya comercialización podría favorecer el mercado local.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CONICET y a la Secretaria de Ciencia y Tecnología - SeCyT, por el apoyo financiero.

BIBLIOGRAFÍA

1. Perasso P. Efectos de la entrega de tierras de CONADI en una comunidad Pehuenche de la comuna de Lonquimay. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 2012.
2. De la Canal y Asociados. Código Alimentario Argentino. [Internet]. Buenos Aires: De la Canal; 2003. [actualizado jun 2003; citado 24 abr 2020]. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/Capitulo_XI.pdf.
3. Herrmann TM. Knowledge, values, uses and management of the Araucaria araucana forest by the indigenous Mapuche Pewenche people: a basis for collaborative natural resource management in southern Chile. Nat Resour Forum. 2005; 29(2): 120-134.
4. Alonso L, Morega C. Desarrollo de un pan con harina de piñón de araucaria sin TACC. [Tesis de grado]. Argentina: Instituto Universitario Fundación H.A. Barceló; 2014.
5. Villarroel P, Gómez C, Vera C, Torres J. Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. Rev Chil Nutr. 2018; 45(3): 271-278.
6. Papageorgiou M, Skendi A. Texture design of 'free-from' foods—The case of gluten-free. En: Chen J, Rosenthal A, editores. Modifying Food Texture. Amsterdam, Países Bajos: Woodhead Publishing; 2015. p. 239-268.
7. Cúneo F, Ortega J. Disponibilidad, costo y valor nutricional de los alimentos libres de gluten en comercios de la ciudad de Santa Fe. FABICIB. 2012; 16(1): 167-178.
8. Henríquez C, Escobar B, Figuerola F, Chiffelle I, Speisky H, Estévez AM. Characterization of piñon seed (*Araucaria araucana* (Mol) K. Koch) and the isolated starch from the seed. Food Chem. 2008; 107(2): 592-601.
9. Scalbert A, Manach C, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. Crit Rev Food Sci Nutr. 2005; 45(4): 287-306.
10. Ajikumar PK, Tyo K, Carlsen S, Mucha O, Phon TH, Stephanopoulos G. Terpenoids: opportunities for biosynthesis of natural product drugs using engineered microorganisms. Mol Pharm. 2008; 5(2): 167-190.
11. Dinnella C, Recchia A, Tuorila H, Monteleone E. Individual astringency responsiveness affects the acceptance of phenol-rich foods. Appetite. 2011; 56(3): 633-642.

12. Aranciaga G. Vainillas elaboradas con harina de Piñón. [Tesis de grado]. Argentina: Universidad Fasta; 2012.
13. Taha E, Casanova G, Navarro R. Producción, técnicas de pos cosecha y desarrollo de productos a partir del piñón. Chile: Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile; 2010.
14. Dolce C, Parra Robert V. Snack elaborado artesanalmente a base de pasta de Piñón. [Tesis de grado]. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2016.
15. Cortés J, Ugalde I, Caviedes J, Ibarra JT. Semillas de montaña: recolección, usos y comercialización del piñón de la araucaria (*Araucaria araucana*) por comunidades Mapuche-Pewenche del sur de los Andes. Pirineos. 2019; 174: 048.
16. Miranda-Villa PP, Mufari JR, Bergesse AE, Planchuelo AM, Calandri EL. Calidad nutricional y propiedades físicas de panes libres de gluten. Nutr clín diet hosp. 2018; 38(3): 46-55
17. AOAC Internacional. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemist. Gaithersburg, USA: AOAC; 1999.
18. Larrauri M, Zunino MP, Zygadlo JA, Grosso NR, Nepote V. Chemical characterization and antioxidant properties of fractions separated from extract of peanut skin derived from different industrial processes. Ind Crops Prod. 2016; 94: 964-971.
19. USDA (U.S. Department of Agriculture). FoodData Central. [Internet]. Estados Unidos: USDA. [actualizado 2019; citado 25 abr 2020]. Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov/>
20. Asensio CM, Nepote V, Grosso NR. Consumers' acceptance and quality stability of olive oil flavoured with essential oils of different oregano species. Int J Food Sci Technol. 2013; 48(11): 2417-2428.
21. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat [Internet]. Córdoba: Grupo InfoStat/ Universidad Nacional de Córdoba. [actualizado 2013; citado 22 abr 2020]. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
22. Silvanini A, Dall'Asta C, Morrone L, Cirlini M, Beghè D, Fabbri A, Ganino T. Altitude effects on fruit morphology and flour composition of two chestnut cultivars. Sci Hortic, 2014; 176: 311-318.
23. Zuleta A, Weisstaub A, Giacomino S, Dyer L, Loewe V, Del Río R, et al. An ancient crop revisited: chemical composition of Mediterranean pine nuts grown in six countries. Ital J Food Sci. 2018; 30(1): 170-183.
24. Zhu, F. Properties and Food Uses of Chestnut Flour and Starch. Food Bioprocess Technol. 2017; 10: 1173-1191.
25. Durazzo A, Turfani V, Azzini E, Maiani G, Carcea M. Phenols, lignans and antioxidant properties of legume and sweet chestnut flours. Food Chem. 2013; 140(4): 666-671.
26. Bolling BW, Chen CYO, McKay DL, Blumberg JB. Tree nut phytochemicals: composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. A systematic review of almonds, Brazils, cashews, hazelnuts, macadamias, pecans, pine nuts, pistachios and walnuts. Nutr Res Rev. 2011; 24(2): 244-275.
27. Grosso AL, Asensio CM, Nepote V, Grosso NR. Antioxidant activity displayed by phenolic compounds obtained from walnut oil cake used for walnut oil preservation. JAOCS. 2018; 95(11):1409-1419.
28. Food Standards Agency (FSA). Front of pack traffic light signpost labeling technical guidance. [Internet]. Reino Unido: FSA. [actualizado 2016; citado 22 abr 2020]. Disponible en: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/frontofpackguidance2.pdf>
29. Cairano M, Di Galgano F, Tolve R, Caruso MC, Condelli N. Focus on gluten free biscuits: Ingredients and issues. Trends Food Sci Technol. 2018; 81: 203-212.
30. Glanz NR, Homann MC, Homs OL, Luján JS. Barra de piñón y manzana: una alternativa en la alimentación de la población ce-liaca. [Tesis de grado]. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2010.