

Evaluación Sensorial y Bromatológica de Galletas de Arroz Integral (*Oryza Sativa*), Algarrobo (*Prosopis Alba*) y Gandul (*Cajanus Cajan*)  
Trabajo Experimental

Sensory and Bromatological Evaluation of Brown Rice Crackers (*Oryza Sativa*), Carob (*Prosopis Alba*) and Pigeon Pea (*Cajanus Cajan*)  
Experimental work

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11372440>

(Línea en blanco)

**AUTORES:** Autor<sup>1</sup>Alex Iván Castro García, \*

Autor<sup>2</sup> Luis Antonio Caicedo Hinojosa,

Autor<sup>3</sup> Pablo Juan Núñez Rodríguez

Autor<sup>4</sup> Marcia Johanna Peñafiel Zamora,

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** (acastro@uagraria.edu.ec)

**Fecha de recepción:** 04 / 07 / 2023

**Fecha de aceptación:** 13 / 09 / 2023

RESUMEN

El algarrobo y el gandul son leguminosas que contienen sustancias nutricionales las cuales se cultivan en nuestro país principalmente en las provincias de la costa. El presente trabajo se planteó como objetivo evaluar las características bromatológicas de las galletas de arroz integral (*Oryza sativa* L.) con algarrobo (*Prosopis alba*) y gandul (*Cajanus cajan*) con la

---

finalidad de mejorar las propiedades nutricionales de las galletas integrales. Se planteo la formulación de 4 tratamientos y un testigo, para lo cual se empleó porcentajes constantes de harina de arroz integral 70 % y el 30 % con harina de algarrobo y gandul. Las características sensoriales se evaluaron con un panel de tipo consumidor de 30 jueces no entrenados, tabulación que fue sometida a un análisis estadístico obteniendo así al Tratamiento 1 con las mejores características sensoriales, las medias estadísticas fueron: 4,2 color, 3,62 olor, 4,00 sabor y 4,20 para textura. Los análisis bromatológicos de las galletas demostraron un aporte nutricional de 8.91 % proteína, 3.32 % fibra cruda, 3.04 % cenizas y 7.01 de pH. Mediante los análisis microbiológicos de mohos y levaduras se estableció que en los ensayos realizados en tiempos de (0,10,20 días) los valores < 10 y en los resultados de aerobios mesófilos a los cero días un valor de 102, día diez 104 y en el día veinte 103, estos valores se encuentran dentro de los parámetros permisibles de la norma INEN 2085.

Palabras claves: características organolépticas, análisis bromatológico, vida útil

#### ABSTRACT

Carob and pigeon pea are legumes that contain nutritional substances which are grown in our country mainly in the coastal provinces. The objective of this work was to evaluate the bromatological characteristics of brown rice crackers (*Oryza sativa* L.) with carob (*Prosopis alba*) and pigeon pea (*Cajanus Cajan*) with the aim of improving the nutritional properties of whole grain crackers. The formulation of 4 treatments and a control was proposed, for which constant percentages of 70% brown rice flour and 30% with carob and pigeon pea flour were used. The sensory characteristics were evaluated with a consumer-type panel of 30 untrained judges, a tabulation that was subjected to a statistical analysis, thus obtaining Treatment 1 with the best sensory characteristics, the statistical means were: 4.2 color, 3.62 smell, 4.00 flavor and 4.20 for texture. Bromatological analyzes of the cookies demonstrated a nutritional contribution of 8.91% protein, 3.32% crude fiber, 3.04% ash and 7.01 pH. Through microbiological analyzes of molds and yeasts it was established that in the tests carried out at times of (0,10,20 days) the values < 10 and in the results of mesophilic aerobes at zero days a value of 102, day ten 104 and On day twenty 103, these values are within the permissible parameters of the INEN 2085 standard.

#### INTRODUCCIÓN

Atreves de investigaciones desarrollados por el Ministerio de Salud Pública (2013), se demostró que, en el Ecuador, así como además ocurre en diversos territorios de América Latina y el mundo, existe un elevado grado de pobladores que no tienen una nutrición correcta. Este caso se atribuye primordialmente a los malos hábitos alimenticios, el ritmo acelerado de vida de los habitantes y el alto índice de consumo de comidas chatarra (Santillan.F, 2017)

Así, en el mercado existen varios tipos de galletas que difieren en la forma de preparación de la masa, composición y horneado. “las galletas dulces tienen un crujiente y además en su composición suele oscilar entre un 47.5 % - 54 % de harina, 33.3 % - 42 % azúcar y 9.4 % - 18 % grasa” (Picon, 2014).

No obstante, es de gran interés enfatizar que no todas las galletas cuentan en su composición con los aportes de nutrientes necesarios y adecuados para contribuir con una correcta nutrición y alimentación de las poblaciones actuales. Por lo tanto, existe la necesidad de que se proporcionen alternativas más saludables, con ingredientes libres de gluten y altos en contenidos nutricionales como el caso de la harina de arroz integral, algarrobo y gandul.

Así, el arroz integral dentro de su composición nutricional aporta carbohidratos, proteínas, vitaminas (tiamina, riboflavina y niacina), Entre los minerales que más resaltan (fósforo, hierro y potasio), también posee un alto contenido de almidón, demás sustancias importantes para el correcto funcionamiento del organismo.

Los frutos del algarrobo conocidos también como legumbres su forma es en vainas, las cuales miden en un aproximado de 12 a 15 centímetros y su color varío de un amarillo claro a un amarillo marrón. Esta leguminosa se considera un excelente alimento natural el cual ha sido utilizado desde la antigüedad, a través de estudios recientes se ha demostrado su alto aporte nutricional razón por la cual esta leguminosa ha sido revalorizada (Estevez, 2014) Investigaciones realizadas por Caldas, (2021) señalan que diversos estudiosos lograron determinar los porcentajes de proteína en la harina de gandul mostrando un valor satisfactorio y gran aporte nutricional, además un potencial uso de la harina en la industria alimentaria. Entre las propiedades funcionales encontradas destacan las siguientes: capacidad de retención de agua (WRC) de 2,0 a 2,1 mg/g, capacidad de absorción de aceite (OAC) de 1,0 a 1,1 g/gy WRC de 1, 2 a 2,19 g/g; El valor se encuentra en las harinas sin fermentar y fermentadas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) a través de investigaciones ha propuesto reemplazar parcialmente la harina de trigo por harinas alternativas para aumentar la producción agrícola, reducir las importaciones en los países en desarrollo y así obtener productos de alto aporte nutricional (Arias y Vallejo, 2020) una de las principales proteínas del trigo es el gluten, principal causante de la enfermedad celiaca (Burgos, 2019)

Si bien no todas las galletas son iguales más sin embargo algunas pueden ser nutritivas, otros pueden desarrollar efectos negativos en la salud por con su consumo a largo plazo, dichos problemas se atribuyen al consumir muchas grasas trans y otros productos utilizados en la producción de estos alimentos (Guerra, et al, 2020).

Morice, (2011) asegura que el arroz integral aporta cantidades importantes de fibra, facilitando así el tránsito intestinal y de igual forma previene el estreñimiento. La falta de almidón es 18 uno de los problemas dentro del área de panificación (Binaghi, Costa, Generoso, Macías, y Ronayne, 2013).

El uso de esta leguminosa es de tipo artesanal dado que no ha sido industrializado en su totalidad (Aguirre et al, 2012)

El arroz integral presenta en general, notablemente superior el contenido y calidad de proteínas y lípidos, fibra alimentaria, minerales y vitaminas, con relación al arroz blanco (Marquez, 2013).

(Carolina y Guerra. 2009) aseguran que el arroz integral aporta un bajo contenido de grasa, también es fácilmente digerible e hipoalergénico.

Posee un considerable porcentaje (40%-50%) de endulzantes naturales (sacarosa, glucosa, maltosa y fructosa) (Pardo, 2014)

Por cada 100 gramos de semillas gandul se obtienen entre 20% y 22% de proteína aproximadamente, carbohidratos 61,4 %, grasas 1,4 %, Calcio 100 mg, Fósforo 400 mg, Hierro 5,2 mg, vitamina A 90 IU, Tiamina 0,61 mg, Rivoftabina 0,10 mg, Niacina 2 mg, ácido ascórbico 4 mg (Rodríguez, 2020).

#### METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo se realizaron cuatro formulaciones más un testigo con la finalidad de estudiar el efecto nutricional y sensorial del algarrobo y gandul en la elaboración de galletas de arroz integral.

#### Variable independiente

- Porcentaje de harina de arroz integral, harina de algarrobo y harina de gandul

#### Variabes dependientes

- Características sensoriales (Color, olor, sabor y textura)
- Análisis bromatológico (proteína, fibra, pH y cenizas) INEN 2085
- Análisis microbiológicos (R.E.P. ufc/g y Mohos y levaduras upc/g)

#### Tratamientos

En la formulación de los tratamientos el porcentaje de harina de arroz fue constante (70%) para comparar con investigaciones realizadas por otros autores y así determinar si hay un incremento de contenido nutricional esto mediante la inclusión de las farináceas algarrobo y gandul, mientras que el porcentaje de harina de algarrobo y gandul comprenden el 30% del total de la masa.

**Tratamientos evaluados, con las concentraciones de harina de arroz integral, algarrobo y gandul.**

Nº	% harina de arroz integral	% harina de algarrobo	% harina de gandul
1	70	10	20
2	70	15	15
3	70	20	10
4	70	25	5
5	100	0	0

#### Porcentaje de ingredientes

Ingredientes	%	Cantidad gr
Harina de arroz	70	145
Harina de algarrobo	5	10
Harina de gandul	25	50
Azúcar	20	40
Grasa	40	80

Bicarbonato	1,5	3
Puratos	0,1	0,2
Huevo	7,5	15
total		343,2

### Diseño experimental

Para cumplir con el desarrollo de este ensayo, se utilizó un diseño completo al azar, en los cuales se evaluó los cinco tratamientos que se indican en la Tabla 3. La fuente de bloqueo (centro local) fue representada por la subjetividad del panel de evaluadores que es de tipo consumidor. La unidad experimental de cada tratamiento tuvo un total de 500 gramos de los cuales para el análisis sensorial (color, olor, sabor, apariencia) se entregó una galleta de cada tratamiento con peso aproximado de 15 gramos a cada miembro del panel sensorial.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Evaluación Sensorial

Los valores obtenidos mediante análisis sensorial se infieren que hay diferencias significativas entre las interacciones de las características evaluadas, pero se ha considerado al tratamiento 1 (70 % de harina de arroz integral, 25 % de harina de gandul y 5 % de harina de algarrobo) con las medias más altas en comparación con los otros tratamientos. El tratamiento 1 (70% harina de arroz + 5% de harina de algarrobo + 25% de harina de gandul) fue el mejor evaluado utilizando una escala hedónica con característica como (color, olor, sabor, textura) obteniendo una media estadística de 4,27, mientras que Paucar y Ramos (2015) elaboraron galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarrobo y avena para lo cual realizaron una evaluación sensorial a través de una escala likert (color, olor, sabor y textura) con un nivel de significancia del 95% y el de mayor aceptabilidad fue el tratamiento con (80% de harina de trigo+ 10% de harina de algarroba + 10% de harina de avena). En el desarrollo de esta investigación se demuestra que hay similitud en la aceptabilidad organoléptica.

#### Análisis sensorial de los tratamientos

N°	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
	70% +( 5% H. Alg. + 25 % H gandul)	4.27 a	3,63 ab	4 a.	4.20 a
	70% +( 10% H. Alg. + 20 % H gandul)	3.83 ab	3.80 a	3.70 ab	3.67 bc
	70% +( 15% H. Alg. + 15 % H gandul)	3.63 bc	3.37 ab	3.20 b	3.70 abc
	70% +( 20% H. Alg. + 10 % H gandul)	3.63 bc	3.63 ab	3.33 ab	3.77 ab
	100 % harina de arroz integral	3.27 c	3.13 b	3.10 b	3.20 c
	CV	20.31 %	23.35 %	29.04 %	19.92 %

### Análisis Bromatológico

De acuerdo con los datos obtenidos en los análisis bromatológicos los cuales están establecidos en la tabla 7 se puede evidenciar el alto contenido de proteína (8.91%) fibra (3.32%), cenizas (3.04%) y pH (7.07 %). Estos valores se ven incrementados por el porcentaje de harina de gandul con aporte proteico, Los cuales están dentro de los rangos establecidos según la norma técnica ecuatoriana INEN 2085

Mediante análisis bromatológico (proteína, cenizas, fibra y pH) realizado al tratamiento 1 (70 % de harina de arroz integral, 5 % de harina de algarrobo y 25 % de harina de gandul) se determinó el 8.91% de proteína. Valor que fue superior al obtenido Arévalo y otros (2021) elaboraron un producto de panadería libre de gluten a base de harina de arroz integral y en los resultados físico químicos demuestran que obtuvo un porcentaje de 3.86 % de proteína, situación que demuestra el incremento proteico por la combinación de gandul y algarrobo en la formulación del producto, cabe mencionar que estos parámetros son mayores a los establecidos por la NTE INEN 2085 para galletas.

El análisis bromatológico de fibra cruda demostró que las galletas del tratamiento 1 (70 % de harina de arroz integral, 5 % de harina de algarrobo y 25 % de harina de gandul) tiene un aporte de 3.32 % en comparación con el estudio realizado por Santillán (2017) el cual formulo galletas a partir de harina de arroz integral y quinua lo cual tiene un aporte en fibra cruda 0,15%, esto son valores significativamente diferentes a los obtenidos en esta investigación.

Así también, el resultado obtenido de cenizas en las galletas de arroz integral con algarrobo y gandul fue de 3.04 %, mientras que Escobar y otros (2019), demostraron que las galletas elaboradas a partir de cereales y harina de cotiledón de algarrobo tienen un aporte de 4.3 % de cenizas, valores que fueron inferiores por lo que se discrepa en esta investigación, sin embargo, estos valores están dentro de los parámetros de la NTE INEN 2085.

El valor obtenido de pH fue de 7.1% el cual se encuentra dentro del rango permisible, dentro de la norma INEN 2085 la cual indica un mínimo de 5.5 y un máximo de 9.5. De igual forma Santillán (2017) realizo galletas de arroz integral con pH de 7.18 %.

Porcentajes que se asemejan a los obtenidos en la presente investigación.

Análisis de contenido nutricional (proteína, fibra, cenizas, pH)

Ensayos FFQQ	METODOS	UNIDAD	RESULTADOS
PROTEÍNA F=5,70	SEF-PDUAOAC990.03	%	8.91
FIBRA	SE.MI (AOAC 978.10)	%	3.32
CENIZA	SEF-C AOAC 923.03	%	3.04
pH (10%)	SEF- pH (AOAC943.02)	u PH	7.01

### Análisis Microbiológicos

El resultado de los análisis microbiológicos para la determinación de recuento total de aerobios demostró valores de 102 a los cero días de elaboración, 104 a los 10 días y 103 a los 20 días de fabricación de producto. Para mohos y levaduras los análisis microbiológicos

realizados en tiempos de 0-10-20 días demostraron una igualdad de valores siendo estos <10, Estos análisis fueron realizados a temperatura de 30°C ±2 y una humedad relativa de 70% ±2, los valores obtenidos del análisis microbiológico se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma ecuatoriana INEN 2085. El ensayo de recuento total para aerobios mesófilos dio como resultado números variados de acuerdo a los diferentes días que fue evaluado en el día cero presento presencia en un 102, día diez se incrementó indicando un 104 y el día veinte se redujo a un 103. Mientras que para mohos y levaduras se demostró un valor constante de <10 en cada uno de los análisis (0-10-20 días) Estos valores se encuentran dentro de la norma INEN 2085. Mientras que Carrillo y Fernández (2020) realizaron galletas con sustitución parcial de harina de trigo y en el análisis reflejo la ausencia de aerobios mesófilos y mohos - levaduras.

Análisis microbiológicos (0-10-20) días

ENSAYO			ANÁLISIS INICIAL	ESTABILIDAD 10 DÍAS	ESTABILIDAD 20 DÍAS
MICROBIOLÓGICO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
Recuento total de aerobios	SEM-RT(INEN1529- 5)	UFC/g	20	40	30
Mohos y Levaduras	SEM-ML (INEN1529- 10)	UPM/g	<10	<10	<10

**CONCLUSIONES**

Durante la evaluación sensorial el tratamiento 1 fue el mejor calificado de acuerdo con las características de (color, sabor y textura) el algarrobo utilizado en menor porcentaje 5% tuvo mayor aceptación para estos atributos, mientras que en olor la media más alta la obtuvo el tratamiento 2 el cual tiene 10% de algarrobo, demostrando propiedades organolépticas favorables para el producto final.

El tratamiento 1 con 5 % de harina de algarrobo y 25% de harina de gandul obtuvo los siguientes valores bromatológicos; 8.91 % de proteína, 3.32 % de fibra cruda, 3.04 % de cenizas, 7.01 % de pH, evidenciando el aporte nutricional del algarrobo y el gandul, los valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2085. Según el análisis microbiológico de aerobios mesófilos y mohos, levaduras realizadas al tratamiento 1, presentó incremento microbiano a los 10 días y una disminución a los 20 días. En cuanto a mohos y levaduras se mantuvo en un valor < 10 en los estudios planteados a tiempos distintos (0-10-20 días). estos valores están dentro de los establecidos en la norma técnica ecuatoriana

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- A. Caldas.N. (2021). Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo. En Tesis de pregrado. Obtenido de repositorio. Unas: [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1913/TS\\_CCN\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1913/TS_CCN_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- B. Estevez, C. (16 de mayo de 2014). Cocinillas. (El Español) Obtenido de Cocinillas: [https://www.lespanol.com/cocinillas/recetas/saludables/20140516/algarrobo-alimento-completo-gran-desconocido/1000072042807\\_30.html](https://www.lespanol.com/cocinillas/recetas/saludables/20140516/algarrobo-alimento-completo-gran-desconocido/1000072042807_30.html)
- C. Picon, J. (2014). Estudio de la influencia del tipo de harina en el desarrollo de galletas sin gluten. En Tesis de posgrado. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/6603/TFM-L173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- D. Santillan.F. (2017). elaboración de galletas a partir de harina de arroz integral (Oriza sativa) y quinua (Chenopodium Quinoa) con aporte de fibra ácidos grasos y vitaminas del complejo B como alternativa de nutrición. En tesis de pregrado. Obtenido de [cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTILLAN%20FAJARDO%20YESSICA.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTILLAN%20FAJARDO%20YESSICA.pdf)
- E. Arévalo, E., Bravo, A., Bueno, J., Loaiza, L., y Marval, M. (2021). Características nutricionales y sensoriales de un producto de panadería libre de gluten a base de harina de arroz integral, batata y caraota blanca. Maracaibo, Venezuela: Astro Data S.A. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Cesar-Bohorquez-4/publication/352330298\\_Didactica\\_del\\_autoconocimiento/links/60c3d56e92851ca6f8df9f8b/Didactica-del-autoconocimiento.pdf#page=66](https://www.researchgate.net/profile/Cesar-Bohorquez-4/publication/352330298_Didactica_del_autoconocimiento/links/60c3d56e92851ca6f8df9f8b/Didactica-del-autoconocimiento.pdf#page=66)
- F. Paucar. A, y Ramos. N. (2015). Formulación, evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas elaboradas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*), harina de algarrobo (*Prosopis pallida*) y avena (*Avena sativa*). tesis de pregrado. Recuperado de <file:///C:/Users/user/Downloads/30720.pdf>
- G. Escobar, B., Estévez, A., Fuentes, C., y Venegas, D. (Junio de 2009). Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 59(2), 1919-198.
- H. Carrillo, M., y Fernandez, A. (2020). Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthis spp*). En Tesis de. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5243>
- I. INEN. (1981). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito: Obtenido de INEN. Recuperado de <https://ia802908.us.archive.org/24/items/ec.n.te.0518.1981/ec.n.te.0518.1981.p df>
- J. INEN. (2006). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito: INEN. Recuperado de <https://ia902906.us.archive.org/16/items/ec.n.te.1529.5.2006/ec.n.te.1529.5.2006.pdf>

- K. INEN. (2013). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito: INEN. Recuperado de INEN: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1529-10-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf)
- L. Binaghi, M., Costa, K., Generoso, S., Macías, S., y Ronayne, P. (2013). Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4(2). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/26186658.pdf>
- M. Burgos, E. (2019). El gluten repercusión en la salud. tesis de pregrado. Recuperado de [https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16472/BrugosAgua doEmilio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16472/BrugosAgua%20doEmilio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- N. Carolina. G, y Guerra. M. (2009). Obtención y evaluación de arroz integral de cocción rápida. *Interciencia*, 30(10), 736
- O. Guerra, I., Morejon, L., Proaño, I., Santillan, E., Segovia, S., y Taco, J. (2020). Consumo de galletas en la lonchera escolar de niños/niñas preescolares y escolares de la ciudad de Riobamba-Ecuador. *Revista de investigación talento*, 7(2), 15. Obtenido de <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/214/320>
- P. Marquez, O. (2013). Incidencia del fosforo en el macollamiento de arroz (*Oriza sativa*) variedad INIAP 15. Tesis de pregrado. Recuperado de repositorio.uteq: [https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/417/1/T UTEQ-0013.pdf](https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/417/1/T%20UTEQ-0013.pdf)
- Q. Morice, T. (2011). El arroz un alimento con alto valor nutricional. *Con arroz* (07), 4. Obtenido de <https://www.conarroz.com/images/revista/Revista7.pdf>
- R. Pardo, M. (07 de Mayo de 2014). Algarrobo: un alimento 100% saludable. *INESEM*, 3(1), 4
- S. Aguirre, C., Binaghi, M., De la casa, L., Greco, C., Ronayne, D., Tadini, C., y Zuleta, A. (2012). Diseño de panes funcionales a base de. *Revista chilena de nutrición*, 39(3), 59. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v39n3/art09.pdf>