

Influencia de la harina de coco (Cocos nucifera) y moringa (Moringa oleifera) en las características nutricionales y sensoriales del pan integral.

Influence of coconut flour (cocos nucifera) and moringa (moringa oleifera) on the nutritional and sensory

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18190001>

AUTORES: Iván Alex Castro García¹

Luis Hinojosa Caicedo²

María Ana Arellano³

Denise Acosta Guevara⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: acastro@uagraria.edu.ec

Fecha de recepción: 26/ 09/ 2025

Fecha de aceptación: 11/ 11/ 2025

RESUMEN

Actualmente, debido al desconocimiento del valor nutricional del coco y la hoja de moringa, no existen productos de panificación que los incorporen. Esta investigación desarrolló un pan integral con harinas de coco y moringa, evaluando su aceptabilidad sensorial, perfil bromatológico y estabilidad microbiológica. Se elaboraron seis tratamientos y un testigo, combinando dos factores: harinas de trigo e integral (factor A) y harinas de coco y moringa (factor B), bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un panel sensorial de 30 catadores no entrenados. El análisis sensorial, mediante test de Tukey al 5%, identificó al tratamiento 1 (60% HT + 30% HI + 8% HC + 2% HM) como el más aceptado en color, olor, sabor y textura. Este tratamiento presentó los siguientes valores bromatológicos: humedad

¹ <https://orcid.org/0000-0003-4897-1730>, Universidad Técnica de Babahoyo, acastro@uagraria.edu.ec

² <https://orcid.org/0000-0003-1904-7303>, Universidad Técnica de Babahoyo, lcaicedo@utb.edu.ec

³ <https://orcid.org/0009-0006-5606-411X>, Universidad Técnica de Babahoyo, aarellano@uagraria.edu.ec

⁴ Universidad Técnica de Babahoyo, denise.guevara.acosta@uagraia.edu.ec

27,31%, fibra 8,81%, carbohidratos 40,13% y proteína 10,36%. El análisis microbiológico mostró ausencia de mohos y levaduras (<10 UFC/g) hasta los 12 días de almacenamiento.

Palabras clave: *coco, fibra, moringa, pan, proteína*

ABSTRACT

Currently, due to the lack of knowledge of the nutritional value of coconut and moringa leaf, there are no bakery products that incorporate them. This research developed a whole wheat bread with coconut and moringa flours, evaluating their sensory acceptability, bromatological profile and microbiological stability. Six treatments and a control were developed, combining two factors: wheat and whole wheat flours (factor A) and coconut and moringa flours (factor B), under a randomized complete block design (RCBD) with a sensory panel of 30 untrained tasters. Sensory analysis, using a 5% Tukey test, identified treatment 1 (60% HT + 30% HI + 8% HC + 2% HM) as the most acceptable in color, odor, flavor and texture. This treatment presented the following bromatological values: moisture 27.31%, fiber 8.81%, carbohydrates 40.13% and protein 10.36%. Microbiological analysis showed absence of molds and yeasts (<10 CFU/g) up to 12 days of storage.

Keywords: *coconut, fiber, moringa, bread, protein*

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años la disponibilidad del pan sigue siendo parte básica en la alimentación debido a su contenido nutricional, según (Martínez, 2020) en Ecuador es el producto más consumido, según el censo del INEC, en el 2012 las familias consumieron un aproximado de US\$3,3 millones de pan tradicional. Cabe destacar que la harina de trigo es importante para la preparación de productos de panificación debido a que contiene gluten, que al combinar con el agua permite obtener una masa homogénea para elaborar el pan (Ruíz, 2018).

Acera del coco es una fruta que aporta innumerables beneficios a la alimentación humana, debido a que es rica en vitaminas, proteínas y aminoácidos. Se distingue por ser de dulzor natural, se produce en la costa del Ecuador (Cruz y Granja, 2020). Con respecto a la harina

de hoja de moringa posee alto contenido de proteínas, así como carbohidratos y otros nutrientes que tienen el potencial de actuar como un suplemento dietético, sin embargo, son escasamente consumidas (Sandoval, 2020).

En efecto la industria de panificación tiende a estar en constante innovación en su producción de pan en cuanto al sabor, debido a que el pan es un producto de consumo frecuente siendo esencial en la alimentación humana (Chere, 2021). Asimismo, los productos de panificación con el tiempo han perdido interés debido a que se mencionan como el causante del aumento de peso en las personas (Sanisaca y Suárez, 2019). Según, (Aredo, 2017) En la industria de la panificación, la elaboración de panes que incorporan harina de coco y moringa es aún limitada, por lo que se buscan opciones a nivel agroindustrial para agregarle valor y así poder desarrollar productos nuevos que sean altamente aceptables y que además tengan un alto valor nutricional.

El pan integral se elabora principalmente a partir de harina de trigo no refinada, la cual conserva el salvado y el germen del grano. Esta composición le confiere un mayor contenido de fibra dietaria y micronutrientes en comparación con la harina refinada, lo que lo convierte en un producto ampliamente recomendado en planes alimentarios orientados a la salud y nutrición equilibrada. (Jeréz, 2017). Según (Fuentes, 2019) ~~menciona que~~ la moringa representa una base nutricional equilibrada que es beneficiosa en la nutrición y alimentación de varios tipos de animales así también en la elaboración de harinas proteicas debido al contenido de proteínas, vitaminas, minerales y carotenos que posee, así mismo debe equilibrarse con alimentos energéticos para que el crecimiento muscular no aumente.

La *Moringa oleifera* destaca por su composición nutricional excepcional, ya que aporta una variedad significativa de nutrientes esenciales, incluyendo aminoácidos, vitaminas hidrosolubles y liposolubles, así como minerales en concentraciones superiores a las de muchos otros alimentos de origen vegetal. (Merlos y Padilla, 2016). Actualmente la nutrición es muy importante porque incide en el desarrollo físico y mental de las personas. Para una tener una dieta saludable, es importante incluir alimentos que contengan proteínas y vitaminas necesarias para un correcto crecimiento, siendo este el caso de la moringa, que aporta una gran cantidad de nutrientes para el consumo humano (Uquillas, 2017).



El objetivo principal de este estudio fue evaluar la influencia de la harina de coco y moringa del pan integral en las características bromatológicas, características sensoriales y crecimiento de mohos y levaduras para determinar la vida útil del producto

METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo bajo un diseño experimental, mediante la formulación de seis tratamientos con distintas proporciones de harina de coco y moringa para la elaboración de pan integral, además de una muestra control (testigo). Cada uno de los tratamientos fue sometido a una evaluación sensorial utilizando un panel de jueces no entrenados, con el propósito de identificar la formulación con mayor grado de aceptación. Posteriormente, se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la muestra seleccionada, con el fin de determinar su vida útil bajo condiciones controladas.

Tratamientos

Los tratamientos evaluados se definieron en función de la combinación de dos factores de estudio. El primer está representado por harinas de trigo y harina integral (factor A) y el segundo por harinas de coco y moringa (factor B), a partir de los cuales se realizó seis tratamientos y un testigo.

Detalle del factor A y B

Factor A	a ₁ : 60% Harina de trigo + 30% Harina integral
Harina de trigo	a ₂ : 70% Harina de trigo + 20% Harina integral
Harina integral	
Factor B	b ₁ : 8% Harina de coco + 2% Harina de moringa
Harina de coco	b ₂ : 6% Harina de coco + 4% Harina de moringa
Harina de moringa	b ₃ : 4% Harina de coco + 6% Harina de moringa



Descripción de los tratamientos en estudio

Mezcla (factor A y B)					
Nº	Harina de	Harina	Harina de	Harina de	Combinación
tratamiento	trigo (%)	integral (%)	coco (%)	moringa (%)	
1	60	30	8	2	a ₁ b ₁
2	60	30	6	4	a ₁ b ₂
3	60	30	4	6	a ₁ b ₃
4	70	20	8	2	a ₂ b ₁
5	70	20	6	4	a ₂ b ₂
6	70	20	4	6	a ₂ b ₃
7	Testigo 70% de harina de trigo y 30% de harina integral				

Según como se planteó en la investigación, se utilizaron dos factores que corresponden a dos mezclas: harina de trigo con harina integral y el segundo a la combinación de harina de coco y moringa. Utilizando un diseño de bloques completos al azar (DBCA). El uso de bloques se basa en el sentido de que se evaluó las características organolépticas del producto con un panel de 30 personas no expertas, quienes bajo un criterio subjetivo y sin más que una escala hedónica calificaron las muestras de cada tratamiento evaluado.

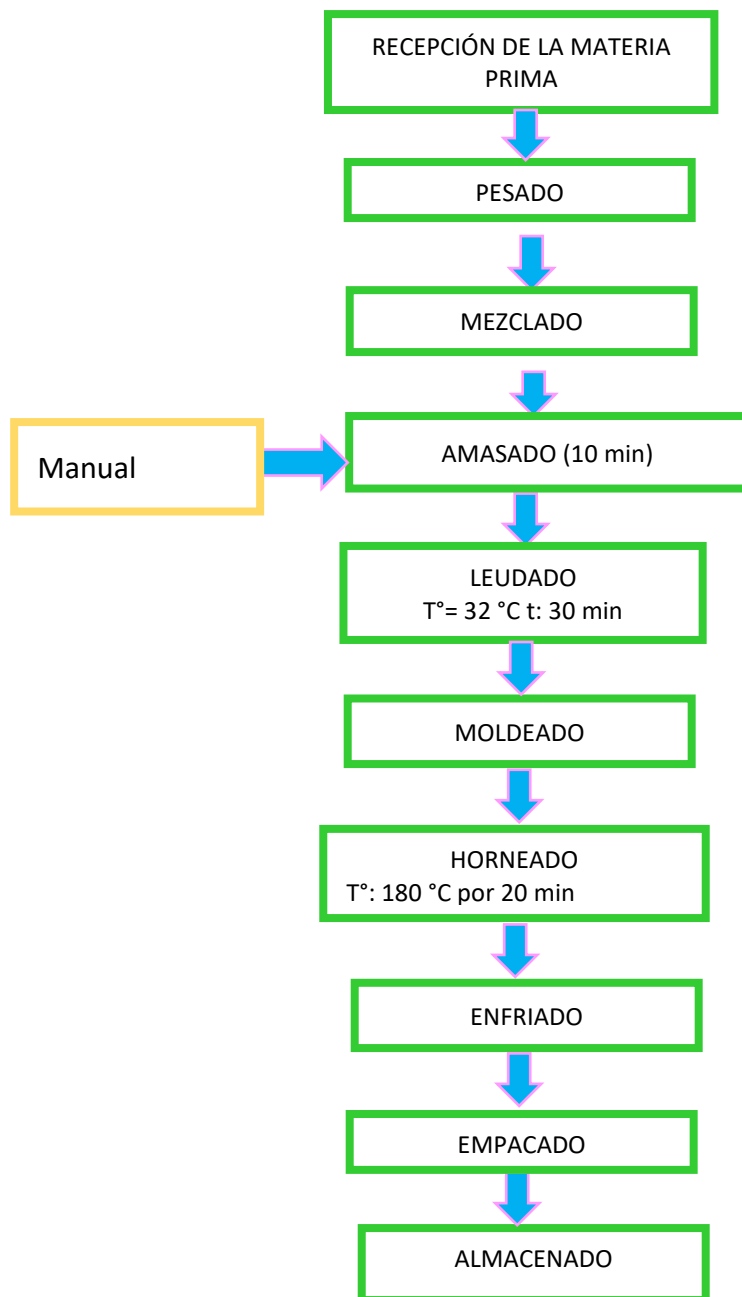


Diagrama de flujo que se utilizó para la elaboración de pan integral.



Variables a medir

Variables sensoriales

Las muestras fueron sometidas a una evaluación sensorial utilizando una escala hedónica de 5 puntos. El análisis fue realizado por un panel sensorial conformado por 30 jueces no entrenados, seleccionados por su disponibilidad y disposición para participar en la prueba.

Vida útil (mohos y levaduras)

Una vez identificada la formulación con mayor aceptación sensorial, se procedió a la determinación de su vida útil a través de un análisis microbiológico efectuado en un laboratorio acreditado. Para ello, se utilizó una muestra representativa de 400 g del producto, en la cual se evaluó la carga microbiana mediante la cuantificación de mohos y levaduras, conforme a los procedimientos establecidos en la norma INEN 1529-10:1998.

RESULTADOS

Determinación del análisis sensorial

Trat.	Factor A (HT+HI)	Factor B (HC+HM)	Color	Olor	Sabor	Textura
1	60% HT + 30% HI	8% HC + 2% HM	3, 97a	4, 10a	3, 77a	4, 10a
2	60% HT + 30% HI	6% HC + 4% HM	3,03bc	2,80c	2,90b	3,00b
3	60% HT + 30% HI	4% HC + 6% HM	2,93c	3,20bc	3,20ab	3,17b
4	70% HT + 20% HI	8% HC + 2% HM	3,60 ab	3,67ab	3,20ab	3,43b
5	70% HT + 20% HI	6% HC + 4% HM	3,07bc	3,23bc	3,03b	3,43b
6	70% HT + 20% HI	4% HC + 6% HM	3,03bc	3,00c	2,90b	3,50ab
7	70% HT + 30% HI	--	3,67ab	3,37bc	2,97b	3,47ab
CV			25,44%	23,76%	25,45%	24,82%

HT: harina de trigo, HI: harina integral, HC: harina de coco, HM: harina moringa

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($p < 0.05$)

La evaluación del atributo color se realizó aplicando el test de Tukey al 5% de probabilidad, dando como resultado que el tratamiento 1 (60% HT + 30% HI + 8% HC + 2% HM) obtuvo una mayor aceptación con una media de 3,97 puntuación según la escala hedónica, es



calificada “me gusta”. Caso contrario el testigo obtuvo media de 3,67. En esta variable se obtuvo un coeficiente de variación de 25,44%.

Análisis de olor

La evaluación del atributo olor al aplicar el test de Tukey al 5% indica que el tratamiento 1 formulado con el 60% HT + 30% HI 8% HC + 2% HM obtuvo una media alta de 4,10, cuyo valor según la escala hedónica es calificada como “me gusta” siendo el tratamiento de mayor aceptación por parte de los jueces. A diferencia del testigo obteniendo como resultado una media de 3,37 siendo calificada como “regular”. En este parámetro se obtuvo como coeficiente de variación 23,76%.

Análisis de sabor

Al aplicar el test de Tukey al 5% de probabilidad, en el caso de la variable sabor, la formulación con mayor media fue el tratamiento 1 (60% HT + 30% HI 8% HC + 2% HM), cuyo valor fue de 3,77 siendo el tratamiento que tuvo mayor aceptación en el análisis sensorial. Esta puntuación, según la escala hedónica utilizada, es calificada “me gusta”. A diferencia de testigo obtuvo una media baja de 2,97 valorada como “regular. En esta variable se obtuvo un coeficiente de variación de 25,45%.

Análisis de textura

Para la evaluación del atributo textura se aplicó el test de Tukey al 5% de probabilidad dando como resultado con mayor aceptación en el análisis sensorial al tratamiento 1 formulado con el 60% HT + 30% HI 8% HC + 2% HM obteniendo una media alta de 4,10. Esta puntuación, según la escala hedónica utilizada, es calificada “me gusta”. A diferencia de testigo formulado con el 70% HT + 30% HI se obtuvo una media baja de 3,47 que en la escala hedónica es valorada regular. En esta variable se obtuvo un coeficiente de variación de 24,82%.

Análisis bromatológico

Los análisis de laboratorio que se realizaron en un al tratamiento 1 formulado con el 60% de harina de trigo+ 30% de harina integral+ 8% de harina de coco+ 2% de moringa siendo el mejor evaluado por los jueces en el análisis sensorial.

Análisis bromatológico del pan integral



Parámetros	Métodos	Resultados	Unidad	Requisitos INEN 2945
Humedad	AOAC 930.15	27,31	%	Max 40
Fibra	AOAC 985.29	8,81	%	No especifica
Carbohidratos	AOAC 974.06	40,13	%	No especifica
Proteínas	AOAC 984.13	10,36	%	No especifica

Los resultados bromatológicos del pan integral fueron obtenidos de 500 gramos aproximadamente de muestra presentando valores de humedad del 27.31% siendo este valor permitido en el rango de requisitos presentes en la norma INEN 2945,

En el caso del contenido de fibra presento el 8.81%, carbohidrato obtuvo un contenido del 40.13% y por último el contenido proteico del pan fue de 10,36%, cabe mencionar que la norma INEN 2945 no exige requisitos nutricionales para el caso del contenido de la fibra, carbohidrato y proteína por lo que no existe un valor referencial.

Evaluación de la vida útil en base a criterios microbiológicos en 0, 6 y 12 días.

los análisis microbiológicos realizado consistió en determinar la cantidad de mohos y levaduras a los cero, seis y doce días al tratamiento 1 que presento mayor aceptación sensorial formulado con el 60% de harina de trigo+ 30% de harina integral+ 8% de harina de coco+ 2% de moringa.

Resultado microbiológico

Parámetros	0 días	6 días	12 días	Unidades
Mohos	<10	<10	<10	UFC/g
Levaduras	<10	<10	<10	UFC/g

Los parámetros microbiológicos fueron analizados en un laboratorio certificado utilizando el método INEN 1529-10 1998 (Recuento en placa), indicando que la muestra del pan integral a base a dos mezclas de harina; el primero representado por harinas de trigo y harina integral (factor A) y el segundo por harina de coco y moringa (factor B) presentaron ausencia de mohos y levaduras <10 UFC/g a los 0, 6 y 12 días a una temperatura de 30 ± 5 °C.



se realizó un análisis sensoriales determinando el tratamiento de mayor aceptación, siendo el

T1 que corresponde a la muestra de 60% de harina de trigo+ 30% de harina integral+ 8% de harina de coco+ 2% de moringa presentando mejores atributos por su bajo porcentaje de moringa, en efecto no afectó el olor, sabor, color y textura del pan, se pudo ratificar con la investigación de Rojas (2018), que realizó un pan con harina de hojas de moringa y se **obtuvo** mediante un análisis sensorial que el tratamiento 5 fue el que **obtuvo** una mayor aceptabilidad organoléptica formulado con la sustitución de harina de moringa al 2%.

~~Sin embargo,~~ Ruíz (2018), realizó una galleta dulce evaluando tres tratamientos a base de harina de trigo (HT), cañihua (HC) y moringa (HM), obteniendo que el tratamiento 1 (HC 85% y HM 15%), debido a que contenía mayor porcentaje de moringa destaco en el contenido proteico, de la misma manera en la presente investigación se determinó el contenido de proteínas del pan integral dando como resultado que su contenido es de 10,36%.

Las muestras analizadas para evidenciar la presencia de mohos y levaduras ~~<10 unidades formadoras de colonias (UFC/g)~~, fueron analizadas a los 0, 6 y 12 días, demostrando ausencia de microorganismos, lo cual permite sugerir un tiempo de vida útil del pan integral con harina de coco y moringa de no mayor a 12 días, encontrando semejanza al pan integral elaborado por Martínez (2020), donde determinó mediante un análisis microbiológico la ausencia de mohos y levaduras a los 0, 8 y 15 días estimando un tiempo de 20 días de consumo.

DISCUSIÓN

el T1 que corresponde a la muestra de 60% de harina de trigo+ 30% de harina integral+ 8% de harina de coco+ 2% de moringa presentando mejores atributos por su bajo porcentaje de moringa, en efecto no afectó el olor, sabor, color y textura del pan, se pudo ratificar con la investigación de Rojas (2018), que realizó un pan con harina de hojas de moringa y se obtuvo mediante un análisis sensorial que el tratamiento 5 fue el que obtuvo una mayor aceptabilidad organoléptica formulado con la sustitución de harina de moringa al 2%. teniendo similitud con el trabajo realizado por Garcia (2017), que elaboró una sopa instantánea de moringa, obteniendo como resultado una mayor aceptación el tratamiento 1 que contenía menor siendo el 5%, debido a que no se alteró el efecto de los demás ingredientes. Con respecto a la humedad la norma detalla que debe contener un máximo de 45%, en la presente investigación se elaboró un pan integral formulado con harina de trigo, integral, coco y moringa el cual se realizó análisis bromatológico dando como resultado el porcentaje de humedad de 27,31%,



fibra un 8,81% carbohidratos 40,13 y proteínas 10,36%, de la misma manera en la investigación de Ordoñez et al., (2019), se elaboró panes con incorporación de harina de pulpa de coco y nibs de sachá inchi.

Las muestras analizadas para evidenciar la presencia de mohos y levaduras <10 unidades formadoras de colonias (UFC/g), fueron analizadas a los 0, 6 y 12 días, demostrando ausencia de microorganismos, lo cual permite sugerir un tiempo de vida útil del pan integral con harina de coco y moringa de no mayor a 12 días, encontrando semejanza al pan integral elaborado por Martínez (2020), donde determinó mediante un análisis microbiológico la ausencia de mohos y levaduras a los 0, 8 y 15 días estimando un tiempo de 20 días de consumo.

CONCLUSIONES

El tratamiento de mayor aceptación de todos los atributos fue el T1 que corresponde a la muestra de 60% de harina de trigo+ 30% de harina integral+ 8% de harina de coco+ 2% de moringa. En el parámetro de color obtuvo una media de 3,97 (me gusta) en cuanto al atributo sabor presentó una media de 3,77 (me gusta) el atributo olor tuvo media de 4,10 (me gusta) y del atributo textura muestra una media de 4,10 (me gusta).

Los valores obtenidos de la muestra del tratamiento 1 sometido a un análisis sensorial fue de 27,31% de humedad, 8,81 % de fibra, 40,13 % de carbohidratos y 10,36 % de proteína, estos valores cumplen con las especificaciones establecidas en la norma técnica ecuatoriana INEN 2945 – 2016.

Con respecto al análisis microbiológicos realizado al tratamiento con mayor calificación por parte de los jueces mostraron ausencia (<10 UFC/g) en mohos y levaduras, a los 0, 6 y 12 días, cumpliendo con los requisitos de las normas técnicas, estimando que la estabilidad del producto se considera hasta doce días.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 21(2), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.10.014>
- Aredo, A. (2017). Optimización del proceso de elaboración de queque utilizando harina de moringa (*Moringa oleífera*) (Tesis de pregrado).
- Ayodele, O. J., & Akingbala, J. O. (2020). Quality evaluation of bread enriched with *Moringa oleífera* leaf powder. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(6), 544–556. <https://doi.org/10.1080/15428052.2019.1654051>
- Cauvain, S. P. (2016). *Technology of Breadmaking* (3rd ed.). Springer.
- Chere, A. (2021). Desarrollo de un pan tipo molde sustituyendo la harina de trigo por harina de semillas de: ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), girasol (*Helianthus annuus* L.), linaza (*Linum usitatissimum*), calabaza (*Cucurbita maxima*) y hojuelas de avena (*Avena sativa*) (Tesis de pregrado).
- Chinma, C. E., Ariahu, C. C., & Abu, J. O. (2015). Development and evaluation of cereal-based functional food using *tigernut* (*Cyperus esculentus*) and coconut flours. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(7), 1524–1530. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12791>
- Cruz, S. y Granja, M. (2020). Elaboración de una Galleta a Base de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Avena (*Avena* L.), Banano (*Musa × paradisiaca*) y coco (*Cocos lucífera*), para su comercialización (Tesis de pregrado).
- FAO/OMS. (2003). *Codex Alimentarius: Código de prácticas para la inocuidad de los alimentos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación / Organización Mundial de la Salud.
- Fois, S., Rosell, C. M., & Marti, A. (2022). Textural properties of bakery products: A review of instrumental techniques and factors influencing texture. *Foods*, 11(7), 987. <https://doi.org/10.3390/foods11070987>
- Fuentes, H. (2019). Comportamiento inicial de *Moringa Oleífera* lam, en las parroquias peña herrera y Jacinto jijón y Caamaño, noroccidente del **ecuador** (Tesis de pregrado).



- Gutiérrez, M., López, J., & Martínez, R. (2019). Evaluación microbiológica de panes integrales enriquecidos con harina de espinaca. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(1), 30-38. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182019000100030>
- Jeréz, D. (2017). Industrialización elaboración de pan integral de quínoa (*Chenopodium Quínoa Willd*) y amaranto (*Amaranthus Caudatus. L*)” (Tesis de pregrado).
- Martínez, A. (2020). Evaluación de un pan integral de harina de zapallo (*Cucurbita maxima*) y gandul (*Cajanus cajan*) en reemplazo parcial de la harina de trigo (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.
- Merlos, F. y Padilla, T. (2016). Elaboración de una infusión a base de hojas de *Moringa oleífera*, su análisis sensorial y bromatológico (Tesis de pregrado).
- Ordoñez, E., Castillo, K. A., Reátegui, D., & Condori, V. E. (2019). *Elaboración de pan con incorporación de harina de pulpa de coco y nibs de sachá inchi*. Agroindustrial Science.
- Pico, J., Bernal, J., & Gómez, M. (2017). Wheat bread enriched with alternative flours: Quality and nutritional aspects. *Food Reviews International*, 33(5), 511–533. <https://doi.org/10.1080/87559129.2017.1300914>
- Rodríguez, A., Morales, F., & Vargas, S. (2020). Calidad microbiológica y sensorial de panes enriquecidos con harinas de leguminosas. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 11(2), 145-156.
- Ruiz, K. (2018). Estudio de la harina de coco (*coco nucifera l.*) y su aplicación en la pastelería y panadería (Tesis de pregrado).
- Ruiz, R. (2018). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por la mezcla de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*): Harina de hoja de moringa (*Moringa oleífera*) en las características fisicoquímicas y aceptabilidad de una galleta (Tesis de pregrado).
- Sánchez, P., & Pérez, L. (2021). Influencia de ingredientes funcionales en la calidad microbiológica de productos de panadería. *Revista Iberoamericana de Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 12(3), 78-85.
- Sandoval, D. (2020). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de hojas de moringa (*Moringa oleífera*) y harina de soya (*glycine max*) en elaboración de galletas dulces (Tesis de pregrado).



Samisaca, J. y Suárez M. (2019). Plan de marketing para la marca Braun de bimbo

Ecuador en la ciudad de Guayaquil (Tesis de pregrado).

Uquillas, N. (2017). Moringa y su uso culinario (Tesis de pregrado).