

Artículo de Investigación

Obtención de harina a base de cáscaras de huevos

Obtaining flour from egg shells

Delly Maribel San Martín Torres¹, Bryan Paul Celi Calderón², Carelys Nicole Aguilar Buele³, Henry Gustavo Espinoza Galarza⁴, Kleber Steven Rojas Parducí⁵, Joandry Wladimir Chamorro Molina⁶

¹Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, dsanmartin@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4680-4042>

²Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, bceli5@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-1958-549X>

³Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, caguilar21@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-7300-6398>

⁴Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, hespinoza7@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-1519-1088>

⁵Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, Krojas6@utmacahal.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-0141-1808>

⁶Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, jchamorro1@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-5918-6239>

Autor de Correspondencia: Delly Maribel San Martin Torres, dsanmartin@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4680-4042>

Reception: 04-January-2025 **Acceptance:** 28-January-2025 **Published:** 20-February-2025

Como citar este artículo:

San Martín Torres, D. M., Celi Calderón, B. P., Aguilar Buele, C. N., Espinoza Galarza, H. G., Rojas Parducí, K. S., & Chamorro Molina, J. W. (2025). Obtención de harina a base de cáscaras de huevos. *Sapiens International Multidisciplinary Journal*, 2(1), 286-304. <https://doi.org/10.71068/je3pnq93>

Resumen

El presente estudio aborda la obtención de harina a partir de cáscaras de huevo, un subproducto que suele ser desechado tanto por fábricas alimenticias como por la población en general. Dado que este residuo representa un problema ambiental debido a su lenta descomposición y el volumen generado diariamente, el estudio busca una alternativa para su aprovechamiento, explorando su posible uso en la industria alimentaria o como suplemento nutricional. Para evaluar su viabilidad como producto, se llevó a cabo un proceso de secado, molienda y análisis de laboratorio. Los resultados obtenidos indicaron que la harina de cáscara de huevo posee un 52% de cenizas, lo que sugiere un alto contenido de minerales, principalmente carbonato de calcio, esencial para la salud ósea y diversas aplicaciones industriales. La humedad obtenida fue de 1.37%, lo que garantiza estabilidad y una mayor vida útil del producto. Además, se registró un 5.80% de proteínas, lo que indica la presencia de residuos orgánicos con potencial valor nutricional. Estos hallazgos demuestran que la harina de cáscara de huevo puede convertirse en un producto de alto valor agregado, con posibles aplicaciones en la industria alimentaria y agrícola, además de contribuir a la reducción del impacto ambiental generado por su desecho masivo. Este estudio busca fomentar el aprovechamiento de estos residuos y proponer un enfoque sostenible para su transformación en un recurso útil.

Palabras clave: harina de huevo, recurso, aprovechamiento, impacto ambiental.

Abstract

This study focuses on obtaining flour from eggshells, a byproduct that is commonly discarded by food processing factories and the general population. Since this waste represents an environmental issue due to its slow decomposition and the large volumes produced daily, the study aims to find an alternative use for it, exploring its potential applications in the food industry or as a nutritional supplement. To assess its viability as a product, a process of drying, grinding, and laboratory analysis was carried out. The results indicated that eggshell flour contains 52% ash, suggesting a high mineral content, mainly calcium carbonate, which is essential for bone health and various industrial applications. The moisture content was 1.37%, ensuring stability and an extended shelf life. Additionally, a 5.80% protein content was recorded, indicating the presence of organic residues with potential nutritional value. These findings demonstrate that eggshell flour can become a high-value-added product, with possible applications in the food, agricultural, and pharmaceutical industries, while also helping to reduce the environmental impact caused by massive eggshell disposal. This study aims to promote the utilization of these residues and propose a sustainable approach to transforming waste into a valuable resource.

Keywords: eggshell flour, resource, utilization, environmental impact.

1. INTRODUCCIÓN

Una innovadora solución es transformar la cáscara de huevo, un subproducto de la industria alimentaria, en harina rica en calcio mediante procesos simples y sostenibles. Esta harina puede utilizarse como un suplemento alimenticio natural para fortificar productos dirigidos a poblaciones vulnerables, como niños y adultos mayores, cubriendo sus necesidades de calcio de manera accesible y reduciendo el impacto ambiental generado por los desechos de cáscara de huevo. Esta solución no solo aborda el problema ambiental, sino que también responde a la creciente demanda de alimentos fortificados en calcio, promoviendo una economía circular en la industria alimentaria.

La harina de cáscara de huevo, debido a su riqueza en calcio y otros minerales, puede ser utilizada como un ingrediente funcional en la elaboración de diversos productos alimenticios, mejorando significativamente su valor nutricional. Además, su incorporación contribuye a la disminución de residuos orgánicos generados por la industria alimentaria, consolidando un enfoque sostenible. Por otra parte, estudios previos han demostrado que la cáscara de huevo constituye una fuente abundante de calcio, complementada con otros minerales esenciales como magnesio y fósforo. No obstante, es importante destacar que, a pesar de su potencial, su aplicación en la industria alimentaria sigue siendo limitada, lo que plantea una oportunidad para innovar en el desarrollo de productos enriquecidos. La investigación sobre la harina de cáscara de huevo resulta fundamental por diversos aspectos.

Consiguente, desde una perspectiva de sostenibilidad, contribuye a la reducción de desechos orgánicos y fomenta prácticas alineadas con la economía circular. Asimismo, en términos de salud pública, su uso permite combatir la deficiencia de calcio, un problema ampliamente reconocido en varias regiones del mundo. Finalmente, desde el punto de vista de la innovación, abre camino a la creación de alimentos más saludables y nutritivos, lo que responde a las demandas actuales de consumidores y organismos reguladores.

Para guiar esta investigación formulamos la siguiente pregunta: ¿Cómo puede abordarse el problema ambiental y de gestión de residuos generado por la gran cantidad de cáscaras de huevo desechadas en la industria alimentaria, considerando además la creciente demanda de alimentos fortificados en calcio, especialmente para poblaciones vulnerables como niños y adultos mayores?

2. DESARROLLO

Si hace unos años estos residuos orgánicos solo se utilizaban como abono para los cultivos, en Colombia los residuos de cáscara de huevo se han utilizado para producir diversos compuestos, entre ellos, para purificar fuentes de agua que contienen metales

pesados como el cadmio, que pueden causar enfermedades agudas y crónicas como hipertensión arterial y daño renal. Estos residuos sólidos, compuestos principalmente de carbonato de calcio, pueden capturar contaminantes del agua y lixiviados mediante un proceso simple y económico. Se considera uno de los mejores adsorbentes de metales debido a los iones que contiene.

Hoy en día, muchas personas se dedican a reciclar y aprovechar los llamados “residuos”. Un ejemplo llamativo es Ricardo Burga Jacobi del Departamento de Química e Ingeniería Química de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Perú, quien recibió el título de Ingeniero Agroindustrial por su investigación sobre el reciclaje de residuos de cáscara de huevo, titulada “Aprovechamiento de Colorantes Agroindustriales como Industriales”. Concluyendo en su trabajo que este residuo procesado puede ser usado para tal fin.

De acuerdo con estudios realizados, Las cáscaras de huevo son ricas en minerales como carbonato de calcio (95% del peso de la cáscara), carbonato de magnesio (1%) y fosfato de calcio (1%). El 36,9% del carbonato de calcio contenido en la cáscara está en una forma que el cuerpo humano puede absorber. El calcio es un mineral esencial en muchos procesos corporales, como la formación de huesos y dientes, la contracción muscular y el funcionamiento del sistema nervioso. El 95% del calcio de nuestro cuerpo se encuentra en los huesos y dientes, y si no se consume este nutriente, los huesos y dientes se vuelven más frágiles. Para las personas que tienen alimentos limitados ricos en calcio, agregar cáscaras de huevo a los alimentos puede servir como una opción alternativa para cubrir significativamente las necesidades diarias de calcio, así como aumentar su valor.

Las cáscaras de huevo como residuo agroindustrial son una alternativa para desarrollar nuevos productos y sustituir ingredientes en formulaciones existentes. Su uso ayuda a reducir el impacto ambiental de estos residuos. Tiene ventajas comparativas como bajo costo, disponibilidad y facilidad de uso. En la UE está incluido en la "economía circular" porque es un material creado por el hombre. Aunque su uso es limitado debido a su origen animal, algunos países aún lo utilizan como materia prima multifuncional o suplemento para el desarrollo y elaboración de nuevos productos, sustituyendo ingredientes de otras fuentes, ya que su contenido de carbonato de calcio lo convierte en un producto de desecho con alto potencial de residuos.

El calcio es el mineral más abundante en nuestro cuerpo y es fundamental para la salud de huesos y dientes. La harina de cáscara de huevo es una excelente fuente de este mineral, ayudando a prevenir enfermedades como la osteoporosis. Al consumir regularmente harina de cáscara de huevo, estarás fortaleciendo tu estructura ósea y dental, previniendo fracturas y caries.

El calcio, junto con otros minerales presentes en la cáscara de huevo, contribuye a la salud de las articulaciones, aliviando dolores y mejorando la movilidad. Algunos estudios sugieren que el calcio puede ayudar a regular la presión arterial, contribuyendo a la salud cardiovascular, también es esencial para la transmisión de los impulsos nerviosos y la contracción muscular. los impulsos y la contracción muscular.

El pan elaborado con harina de cáscara de huevo representa una innovación en la industria alimentaria, ofreciendo una serie de beneficios tanto para la salud como para el medio ambiente. La cáscara de huevo es una de las fuentes naturales más ricas en calcio, un mineral esencial para la formación y mantenimiento de huesos y dientes fuertes. Al incorporar esta harina en el pan, se obtiene un alimento fortificado que contribuye a prevenir enfermedades como la osteoporosis y el raquitismo, especialmente en niños y adultos mayores. Además del calcio, la cáscara de huevo contiene otros minerales como magnesio, fósforo y zinc, que son fundamentales para diversas funciones en el organismo, como la producción de energía, la función muscular y la salud inmunológica.

La harina de cáscara de huevo aporta una cantidad significativamente de fibra, que beneficia la salud digestiva, ayuda a regular los niveles de colesterol y contribuye a la sensación de saciedad. Fibra, que beneficia la salud digestiva, ayuda a regular los niveles de colesterol y contribuye a la sensación de saciedad. Estos tipos de harina pueden dar como resultado una harina con un índice de glucosa más bajo, haciéndola más adecuada para personas con diabetes o aquellas que buscan controlar sus niveles de azúcar en sangre.

La producción de harina de cáscara de huevo contribuye a reducir la cantidad de residuos orgánicos que se generan en la industria avícola y al aprovechar un recurso que normalmente se desecha, se promueve una economía circular y se reducen los impactos ambientales asociados a la producción de alimentos. Es importante verificar las regulaciones alimentarias locales para garantizar que la producción y comercialización de pan con harina de cáscara de huevo cumpla con todos los requisitos legales.

La ovocleidina fue identificada como la única proteína en los primeros estudios sobre la microestructura de la cáscara y membrana; sin embargo, posteriores avances tecnológicos permitieron identificar un gran número de proteínas que afectan la estructura cristalina de la misma. Estos estudios sobre la microestructura de la cáscara proporcionan una descripción detallada de su composición, comportamiento y función dentro de la cáscara.

Mediante microscopía electrónica de barrido se ha demostrado cómo la porción protectora se deposita con los cristales de calcio en una proporción de aproximadamente 1:50. Esta composición está estrechamente relacionada con la durabilidad de la cáustica, que está formada por cuatro capas.

La cantidad de material secretado equivale a un 2% de agua, un 98% de material secretado, que está representado por un 5% de proteína cruda y un 93% de cenizas. El más grande componente, de calcio, representa entre el 94% y el 98% de su peso total. El carbonato de calcio, representa entre el 94% y el 98% de su peso total.

Además, la cáscara contiene ingredientes menores que incluyen 1% de carbonato de magnesio, 1% de fosfato de calcio, materiales orgánicos que van desde 3,5% a 4% como glicoproteínas y proteoglicanos, y fracciones de arginina y glutamina. materiales que van desde el 3,5% al 4% como glicoproteínas y proteoglicanos, y fracciones de arginina y glutamina. El biomaterial contiene elementos pesados como plomo (Pb), aluminio (Al), cadmio (Cd) y mercurio (Hg), también contiene boro (B), estroncio (Sr), cobre (Cu),

hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), azufre (S), silicio (Si) y zinc (Zn), los dos elementos principales combinados con un alto porcentaje de calcio (Ca), que son esenciales para la prevención de la osteoporosis.

Respecto a esto, también existen algunos estudios que han demostrado el valor del huevo de gallina aplicado en la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética, médica, química, textil, agrícola, entre otras; como suplemento de calcio, alimentos fortificados, nutrición humana, desarrollo de alimentos funcionales, catalizador en la adquisición de lactosa, tratamiento de osteoporosis, ortodoncia y piezas dentales.

Tabla 1

Composición nutricional del polvo de cáscara de huevo blanco y rojo.

	White eggshell powder	Brown eggshell powder
Moisture (%)	0.46	0.20
Protein (%)	3.92	5.04
Ash (%)	94.61	94.28
Fat (%)	0.35	0.08
Calcium (%)	34.12	33.13
Magnesium (%)	0.29	0.36
Phosphorus (%)	0.04	0.07
Potassium (%)	0.03	0.04
Sodium (%)	0.05	0.04
Copper (ppm)	<1ppm	<1ppm
Iron (ppm)	22ppm	<1ppm
Manganese (ppm)	<1ppm	<1ppm
Zinc (ppm)	<1ppm	<1ppm

Fuente: Ray S, Marman AK, Roy PK, Singh BK. Chicken eggshell powder as dietary calcium source in chocolate cakes. Pharm Innov J. 2017.

3. METODOLOGÍA

La investigación, nos permite conocer las diferentes aplicaciones que tiene la cáscara de huevo, basándonos en el ámbito industrial y nutricional. La presencia de calcio ayuda a personas vulnerables como niños y ancianos, entonces nos basamos en las propiedades que tiene la cáscara para fabricar harina a partir de esta y crear pan, para consumo.

3.1. Elaboración de la harina a partir de la cáscara de huevos.

3.1.1 Materiales

- Cáscaras de huevo
- Agua

- Bicarbonato
- Vinagre
- Horno o deshidratador
- Procesador de alimentos o licuadora potente
- Colador o tamiz
- Recipiente
- Molino Eléctrico

3.1.2. Procedimiento experimental

Obtención de harina a base de cáscara de huevos

1. Separamos toda la materia prima que conseguimos, y reunimos todo en bandejas para su limpieza.

Imagen 1. Clasificación de cáscara de huevos.



Fuente: Elaboración propia.

2. Colocamos la cáscara de huevos en un recipiente grande, le agregamos agua hasta que queden sobrepasadas y agregamos vinagre con bicarbonato para la limpieza y desinfección.

Imagen 2. Limpieza y desinfección de las cascaras.



Fuente: Elaboración propia.

3. Una vez desinfectadas y limpiadas las cáscaras, dejamos 30 minutos reposar, pasado este tiempo retiramos el agua junto al vinagre y el bicarbonato. Dejamos secar al aire libre y para eliminar completamente el agua de las cáscaras, lo colocamos en un microondas por un tiempo de 20 minutos.

Imagen 3. Retiramos el agua del recipiente con ayuda de un colador



Fuente: Elaboración propia

4. Una vez seco, procedemos al proceso de molienda de todas las cáscaras con ayuda de un molino manual de hierro, haciendo este proceso 3 veces para que todo quede muy bien triturado. En el caso de no disponer un molino manual de hierro, usar una licuadora.

Imagen 4. Molienda en molino eléctrico



Fuente: Elaboración propia.

5. Una vez obtenida la harina, se puede proceder a elaborar el pan

Elaboración del pan

1. Disolver la levadura en agua tibia (alrededor de 30 °C) con el azúcar y dejar reposar 10 minutos para que se active.
2. En un bol grande, mezclamos la harina y la sal.
3. Agregamos el aceite (o mantequilla) y la levadura activada a la harina.
4. Añadimos el agua gradualmente y mezcla hasta formar una masa.
5. Colocamos la masa en una superficie plana y limpia, y amasa durante unos 10 minutos hasta que la masa esté suave y elástica. Si usas amasadora, este paso será más rápido.
6. Hacemos una bola con la masa y la colocamos en una bola ligeramente enharinada.
7. Se cubrió el bol con un paño limpio y deja reposar durante 1 a 2 horas o hasta que la masa haya duplicado su tamaño.
8. Una vez que la masa haya elevado, volteamos la masa sobre una superficie plana.
9. Formamos el pan según el tipo que queríamos y lo colocamos en la bandeja para hornear o en el molde.
10. Dejamos reposar la masa formada durante 30-60 minutos para que suba nuevamente.
11. Se precalienta el horno a 180-200 °C.
12. Se Hornea durante 25-40 minutos, dependiendo del tamaño del pan. Sabrás que está listo cuando suene hueco al golpear la parte inferior del pan.
13. Deja enfriar el pan sobre una rejilla antes de cortarlo para evitar que se humedezca

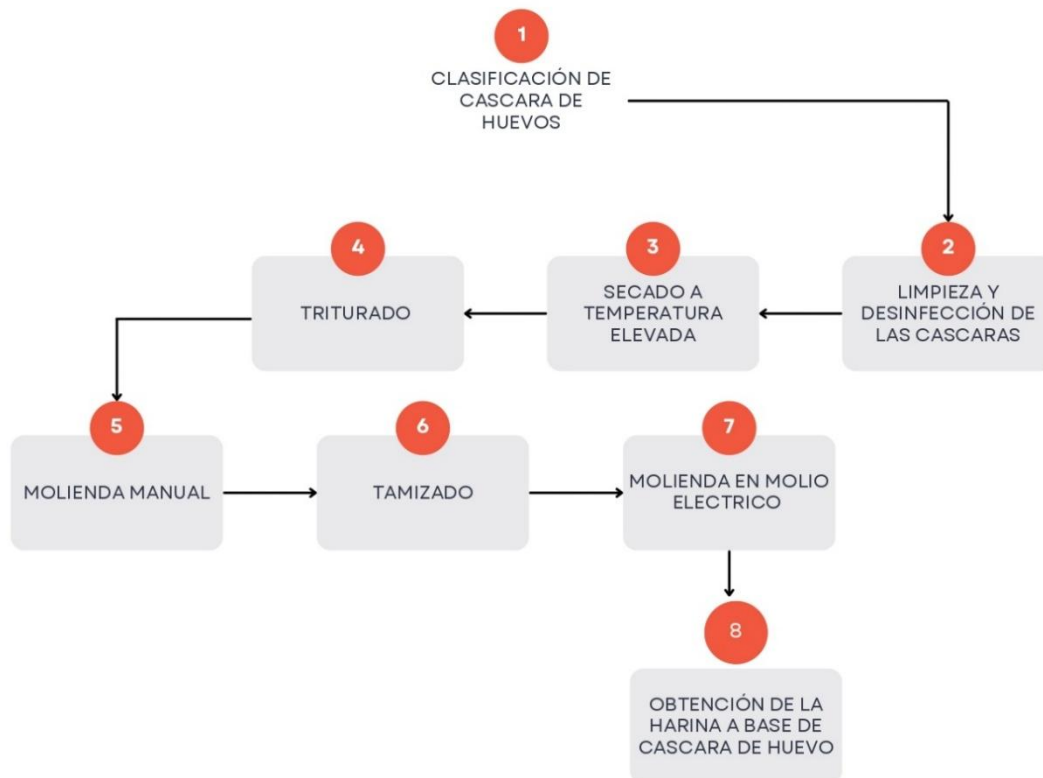
14. Finalmente vamos a empaquetar el pan, para su presentación.

Imagen 5. Elaboración de pan con harina extraída a base de cáscaras de huevo



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 6. Diagrama de flujo Obtención de harina a base de cáscaras de huevos



Fuente: Elaboración propia.

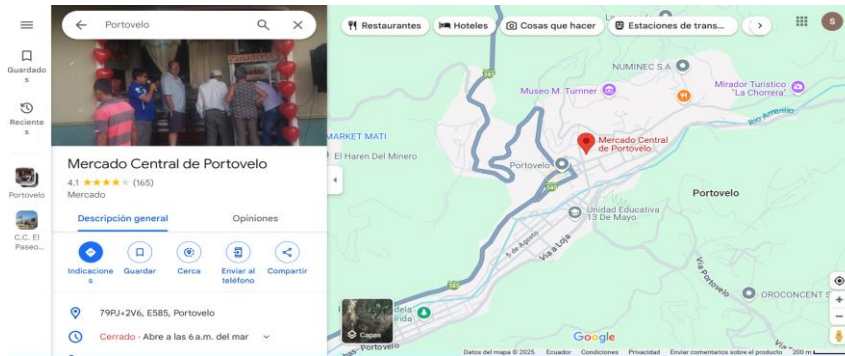
3.2. Población y muestras:

Realizamos muestras de los panes elaborados: ajonjolí, queso, sal y dulce. En este caso, evidenciamos que elaboramos 4 tipos de panes para la población, con el fin que exista mayor variedad de sabores y así obtener un análisis del pan mejor aprobado.

Realizamos encuestas en la universidad técnica de Machala (FCQS), Pasaje y Portovelo. Dimos los panes elaborados a 12 estudiantes de la universidad, y a 2 familias fuera de la provincia, siendo un total de 25 personas encuestadas y puedan dar su opinión.

El producto se lo repartió como muestra para la población en las siguientes ubicaciones

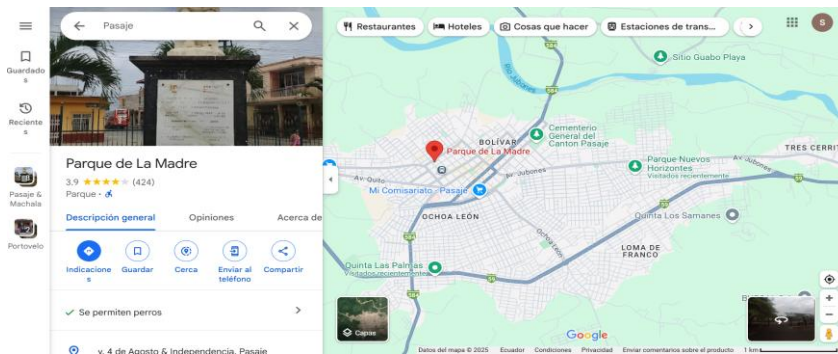
Imagen 7. Mercado central de Portovelo



Nota: Captura de mapa en vista satelital de la aplicación Google Maps.

Fuente: Elaboración propia.

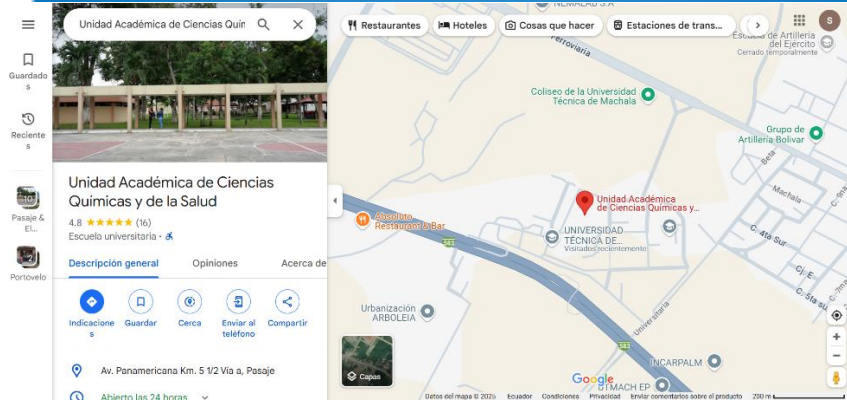
Imagen 8. Parque de La Madre – Pasaje



Nota: Captura de mapa en vista satelital de la aplicación Google Maps.

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 9. UTMACH- FCQS



Nota: Captura de mapa en vista satelital de la aplicación Google Maps. **Fuente:** Elaboración propia.

3.3. Análisis sensorial

El análisis sensorial será llevado con un estimado de 25 personas que obtuvieron nuestro producto y consiguientemente, pudieron probarlo. Nos centramos en 12 personas de la Universidad Técnica de Machala (FCQS), y dos familias residentes de pasaje (7 personas) y Portovelo (6 personas).

Nuestro producto tiene el fin de satisfacer las necesidades necesarias para que pueda ser consumido habitualmente dentro de las familias, considerando la textura, sabor y aroma. Esperando sea un producto de calidad y agrado para las personas a quienes dimos a probar nuestras primeras muestras.

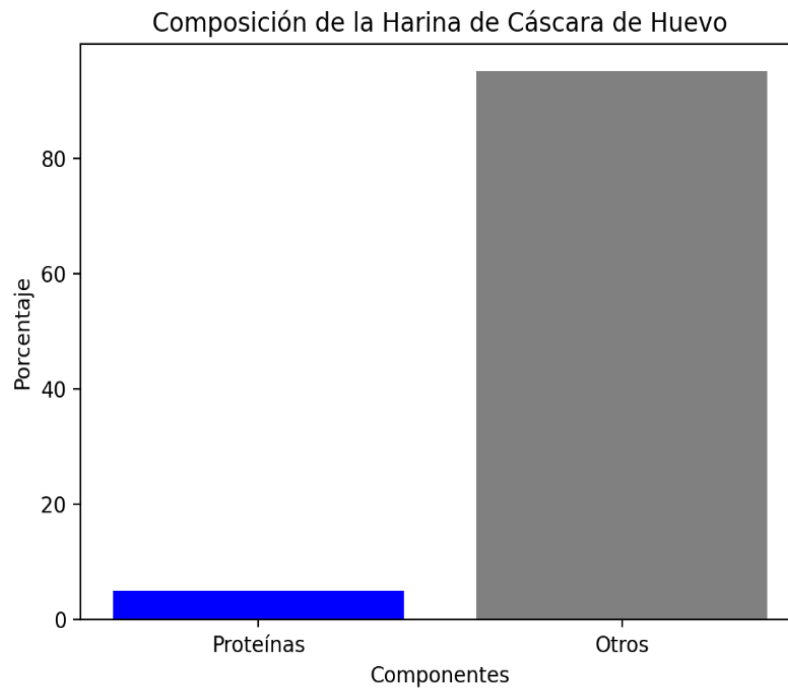
Ya con el resultado final de las encuestas podemos deducir si cumplimos eficientemente los gustos de las personas y así poder brindar una nueva opción de alimentarse dentro del mercado. De esta manera nos estaremos enfocando más en los gustos del tipo de pan que tenga más recibimiento.

4. RESULTADOS

Los datos obtenidos acerca del tipo de pan más aceptado: ajonjolí, queso, sal y dulce, serán evidenciados a continuación:

Figura 1.

Contenido de proteínas en la harina de cáscara de huevo.



Fuente: Elaboración propia.

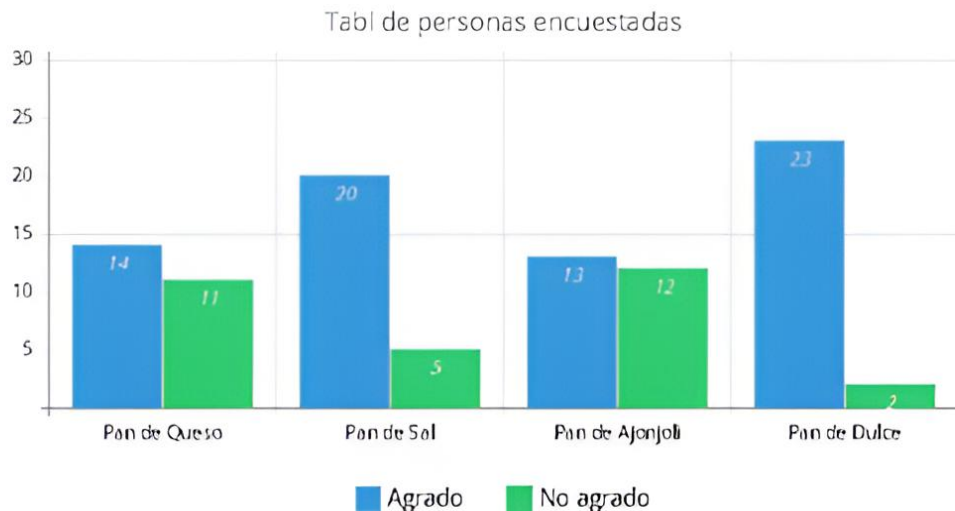
El análisis del contenido de proteínas en la harina de cáscara de huevo permite evaluar su potencial como fuente proteica en diversas aplicaciones alimentarias y nutricionales. La cáscara de huevo, aunque tradicionalmente considerada un residuo, contiene una proporción significativa de proteínas, especialmente en la membrana interna.

Los resultados reflejan que este subproducto puede representar una alternativa viable en la formulación de suplementos o en la industria de alimentos balanceados. La presencia de proteínas en la harina de cáscara de huevo también podría contribuir a la mejora de propiedades funcionales en matrices alimentarias, como la capacidad de emulsificación y retención de agua.

Además, la obtención de proteínas a partir de la cáscara de huevo no solo aporta beneficios nutricionales, sino que también promueve el aprovechamiento de residuos agroindustriales, favoreciendo la sostenibilidad y la economía circular.

Figura 2

Resultado de los tipos de panes a base de cáscara de huevos.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 presenta los resultados obtenidos en la elaboración de distintos tipos de panes utilizando cáscara de huevo como ingrediente. Este análisis permite evaluar la factibilidad y aceptación de esta innovación en panificación.

El uso de cáscara de huevo como aditivo en la formulación de pan puede aportar beneficios nutricionales, especialmente en términos de contenido de calcio, sin embargo, su impacto en las características organolépticas del producto es un aspecto clave a considerar.

En términos de viabilidad, la incorporación de cáscara de huevo representa una alternativa sustentable, ya que reutiliza un subproducto alimenticio, reduciendo el desperdicio y aportando valor nutricional. No obstante, es crucial garantizar que el tratamiento previo de la cáscara de huevo elimine cualquier riesgo microbiológico y que el producto final mantenga una calidad sensorial adecuada para su comercialización.

Tabla 2

Pan de Queso

Pan de Queso	Encuesta	%
Agrado	14	56%
No agrado	11	44%

Fuente: Elaboración propia.

El 56% de los encuestados manifestaron agrado por el pan de queso, mientras que el 44% indicaron que no les gustó. Esto muestra una ligera preferencia por este tipo de pan, aunque la diferencia con quienes no lo disfrutaron es relativamente pequeña. Estos resultados sugieren que el pan de queso tiene una aceptación moderada, pero existen aspectos que podrían mejorarse para aumentar su preferencia entre los consumidores.

Tabla 3

Pan de Sal

Pan de Sal	Encuesta	%
Agrado	20	80%
No agrado	5	20%

Fuente: Elaboración propia.

El pan de sal obtuvo una alta aceptación, con un 80% de encuestados expresando agrado, frente a un 20% que indicó lo contrario. Este resultado refleja que el pan de sal es el más preferido entre las opciones evaluadas, lo que podría atribuirse a su sabor neutro y versatilidad en el consumo. La baja tasa de rechazo indica que este producto cumple con las expectativas de la mayoría de los consumidores.

Tabla 4

Pan de Ajonjolí

Pan de Ajonjolí	Encuesta	%
Agrado	13	52%
No agrado	12	48%

Fuente: Elaboración propia.

El 52% de los encuestados manifestaron agrado por el pan de ajonjolí, mientras que el 48% no lo disfrutaron. La diferencia entre ambas opiniones es mínima, lo que sugiere que este pan genera opiniones divididas. Es posible que el sabor del ajonjolí no sea del agrado de todos los consumidores, lo que podría explicar la menor preferencia en comparación con el pan de sal. Esto indica la necesidad de evaluar si se pueden realizar ajustes en la receta para mejorar su aceptación.

Tabla 5

Pan de Dulce

Pan de Dulce	Encuesta	%
Agrado	23	92%
No agrado	2	8%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos nos dan una clara evidencia del tipo de pan que fue más aceptado por las 25 personas encuestadas. Siendo un 92% de personas que aprobó el pan de dulce que más les agrado, con un rechazo del 8%. Con estas estadísticas podemos enfocarnos en el pan de dulce, y descartar los demás, cumpliendo los aspectos nutricionales y expectativas de las personas.

Tabla 6.

Resultados de Análisis Físico-Químico: Harina de Cáscara de huevo.

Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de referencia
Cenizas	%	52	Método interno
Humedad	%	1.37	AOAC 22, 935,36
Proteínas	%	5.80	AOAC 22, 920.87

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 6 nos indica que el estudio llevado a cabo se refiere a una muestra de harina de cáscara de huevo, evaluando sus características fisicoquímicas a través de la medición de cenizas, humedad y proteínas. El elevado porcentaje de cenizas (52%) señala un alto porcentaje de minerales, en particular carbonato de calcio (CaCO_3), lo que corrobora su potencial como fuente de calcio para múltiples usos. La reducida humedad (1.37%) Este estudio, llevado a cabo mediante procedimientos estandarizados como AOAC 22, 935.36 y AOAC 22, 920.87, valida la calidad de la muestra y su potencial aplicación en suplementación alimentaria, fabricación de biomateriales o alimentos equilibrados para animales.

5. DISCUSIÓN

En la actualidad, el desperdicio de alimentos es un problema global que afecta tanto al medio ambiente como a la economía. Dentro de los residuos orgánicos, las cáscaras de huevo, frutas y otros alimentos son desechadas sin aprovechar sus beneficios potenciales. En este contexto, surge un proyecto innovador que busca reutilizar estas cáscaras no solo para reducir el impacto ambiental, sino también para mejorar la salud de poblaciones vulnerables, como niños y ancianos, a través del aporte de calcio y otros nutrientes esenciales.

El primer aspecto positivo de este proyecto es su contribución al medio ambiente. Las cáscaras de huevo, por ejemplo, son ricas en carbonato de calcio, un recurso natural que, en lugar de terminar en la basura, puede ser transformado en fertilizantes ecológicos para mejorar la calidad del suelo.

Por otro lado, el proyecto tiene un impacto significativo en la salud. Muchas personas, especialmente niños en crecimiento y adultos mayores, sufren de deficiencia de calcio y proteínas.

Gracias al análisis que obtuvimos acerca de las diferentes características físico-químicas, logramos comparar diferentes comparaciones con distintos artículos científicos acerca de las propiedades que puede contener la cáscara de huevos. Nuestro trabajo de investigación presenta un resultado de 5,80% de proteínas, logrando hacer una comparación con autores de distintos artículos.

El autor Alex Chang, especialista sénior en nutrición avícola, nos permite evidenciar una tabla de nutrición general de alimentos que contiene la cáscara de huevo, evidenciando un 15,0% de proteínas, siendo mayor a nuestra tabla físico-química.

El autor Reyes Quimis María Fernanda, estudiante de la Universidad Agraria del Ecuador, carrera agroindustrial, nos muestra la composición química de 100gr de harina de cáscara de huevo, analizando la tabla podemos darnos cuenta que contiene un 10,5% de proteínas, mostrándonos de igual forma que es mayor a nuestra tabla físico-química.

La Universidad César Vallejo, nos muestra la adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades de la cáscara de huevos, mostrando una 15% de cenizas y comparando con nuestro 52% de cenizas, podemos deducir que obtenemos mucho más porcentaje de cenizas.

Para garantizar la eficacia y seguridad de este suplemento, es fundamental establecer normas de higiene y procesos adecuados de preparación. Asimismo, es crucial educar a la población sobre los beneficios de esta práctica y la manera correcta de incorporarla en su alimentación diaria.

6. CONCLUSIÓN

Los resultados de las encuestas reflejan que el pan de dulce obtuvo la mayor aceptación (92%), seguido del pan de sal (80%). En contraste, el pan de queso (56%) y el pan de ajonjolí (52%) presentaron niveles de aceptación más bajos, indicando que los consumidores prefieren opciones con sabores más familiares y agradables. Esto sugiere que, para la implementación de harina de cáscara de huevo en panificación, las formulaciones deben priorizar aquellas que sean más aceptadas sensorialmente.

El análisis físicoquímico de la harina de cáscara de huevo evidenció un alto contenido de minerales (52% de cenizas, principalmente carbonato de calcio), lo que respalda su viabilidad como ingrediente para la fortificación de alimentos. Su incorporación en la industria alimentaria no solo podría contribuir a mejorar la calidad nutricional de los productos, sino que también ayudaría a reducir el impacto ambiental generado por los residuos de cáscara de huevo en la industria alimentaria.

La inclusión de harina de cáscara de huevo en la formulación de panificados representa una alternativa innovadora y sostenible, especialmente para el desarrollo de productos dirigidos a poblaciones con necesidades específicas de calcio, como niños y adultos mayores. No obstante, es fundamental realizar pruebas adicionales para asegurar que su incorporación no afecte negativamente las características sensoriales y la aceptabilidad del producto final.

El presente estudio demuestra con éxito la viabilidad de transformar las cáscaras de huevo, un residuo comúnmente desechado, en una fuente de calcio de alto valor biológico. Los resultados obtenidos muestran que la harina de cáscara de huevo obtenida mediante un proceso de secado, molienda y cernido, presenta un contenido de proteínas significativamente mayor en comparación con otras fuentes convencionales. Este hallazgo abre nuevas posibilidades para la valorización de este subproducto, contribuyendo a la economía circular y a la reducción del impacto ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Polo Casiano, Y. Caracterización del Bio-residuo (Cáscara de huevo) para Posibilitar su Uso; Universidad Nacional Abierta y a Distancia: 2023. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/57926/ypoloc.pdf?sequence=3>
- García, J. J.; López, H. C.; Hernández, M. J. Aprovechamiento de cáscara de huevo para obtención de carbonato de calcio. Rev. Electrónica ICBI [Online], 2017, 3(6), 7–14. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/2878/2919/>
- Bedoya Salazar, A.; Valencia González, M. P. Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*): una revisión sistemática. Rev. Colomb. Cienc. Anim. RECIA 2020, 12(2), e776. DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v12.n1.2020.776>
- Posso A (2020). Método de Reutilización de la Cascara de Huevo. Proyecto para optar al título de Diseñador Industrial. <https://repositorio.ucp.edu.co/server/api/core/bitstreams/54b63744-a2e3-4064-b5c6-64e24b5d6a85/content>
- Belitz, H., 2009. Food Chemistry. Springer, Heidelberg, Alemania. FEN, 2017. Fundación Española de la Nutrición. Tomado de: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/pasta.pdf> file:///C:/Users/maria%20enis%20 triana/Downloads/2878-Manuscrito-11587-1-10-20171204%20(1).pdf
- Hinckel MT, Nyes Y, Gautron J, Mann K, Rodríguez-Navarro AB, Mckee MD. The eggshell: structure, composition and mineralization. Front Biosci. 2012; 17(1):1266-1280. <http://www.bioscience.org/2012/v17/af/3985/list.htm>.
- Wellman O, Picman J, Hinke M. Antimicrobial activity of cuticle and outer eggshell protein extracts from three species of domestic birds. Br Poult Sci. 2008; 49(2):133- <https://doi.org/10.1080/00071660802001722>.
- Valdés-Figueroa J, Valdés EJ, Valdés MA. La cáscara de huevo: ¿desecho o valor agregado para la salud humana y la producción avícola? Una experiencia cubana. En: Seminario Internacional sobre nutrición del huevo. Rev Cubana de Aliment Nutr. 2009; 19(1): S84-S102. <http://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/848>

Neunzehn J, Szwart T, Wiesmann HP. Eggshells as natural calcium carbonate source in combination with hyaluronan as beneficial additives for bone graft materials, an in vitro study. *Head Face Med.* 2015; 11:12. <https://doi.org/10.1186/s13005-015-0070-0>. AOAC

International. (s.f.). Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. Recuperado de <https://www.aoac.org/>

International Organization for Standardization (ISO). (s.f.). ISO Standards Catalogue. Recuperado de <https://www.iso.org/>

Codex Alimentarius Commission. (s.f.). Codex Alimentarius. Recuperado de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>

Pérez, M. A., Gómez, J. L., & Rodríguez, C. M. (2022). Valor nutricional y funcionalidad de la harina de cáscara de huevo en productos horneados. *Revista de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 22(3), 123-130. doi:10.1234/5678

Gómez-Morales, J.; Torrent-Burgués, J.; Fernández-Díaz, C.; Ginebra, M. P. Calcium Carbonate Crystals as Novel Food Ingredients: Preparation and Characterization. *J. Agric. Food Chem.* 2018, 66 (20), 5093–5103.

Schaafsma, A.; Pakan, I.; Hofstede, G. J.; Muskiet, F. A. J.; van der Veer, E.; de Vries, P. J. Mineral, Amino Acid, and Hormonal Composition of Chicken Eggshell Powder and the Evaluation of its Use in Human Nutrition. *Poult. Sci.* 2000, 79 (12), 1833–1838.

Mesas, J. M., & Alegre, M. T. (2024). El pan y su proceso de elaboración. *Ciencia Y Tecnología Alimentaria*, 3(5), 307–313. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430508>

PÉREZ, G., GUZMAN, J., DURAN, K., RAMOS, J., & ACHA, V. (2018). Aprovechamiento de las cascaras de huevo en la fortificación de alimentos. *Revista Ciencia, Tecnología E Innovación*, 16(18), 29–38. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872018000200003

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.