Artículos

Recuperación de calcio de los residuos de cocina de los establecimientos de alimentos y bebidas de la ciudad de Riobamba

Calcium recovery from kitchen kitchen waste from food and beverage food and beverage establishments beverage establishments in the city of Riobamba

Iván Fernando Huacho Chávez
Magíster Scientiae en Ingeniería Química.
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
ivan.huacho@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-3144-3379

Nelly Esther Flores Tapia
Magíster, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia en Ingeniería en Alimentos (FCIAB).
ne.flores@uta.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-0851-8117

Geovanna Elizabeth Lobato Freire
Magíster Sistemas de Gestión Integral, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
Geovanna.lobato@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0009-0003-8500-4413

Hanníbal Lorenzo Brito Moína
Doctor en Ciencias Ambientales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
hbrito@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-7536-857X

Imaginario Social

Imaginario Social
Entidad editora
REDICME (reg-red-18-0061)

e-ISSN: 2737-6362
julio-diciembre 2023 Vol. 6-3-2023
http://revista-imaginariosocial.com/index.php/es/index

Recepción: 26 de mayo 2023
Aceptación: 30 de junio 2023

175-183

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC **BY-NC-SA 4.0**
https://creativecommons.org/licenses/by-nc- sa/4.0/legalcode.es

Resumen

Este trabajo de investigación desarrolla el estudio para la recuperación de calcio de las cáscaras de huevo obtenido de los residuos sólidos procedentes de los restaurantes del

cantón Riobamba, teniendo como finalidad determinar la metodología más adecuada para la recuperación del Ca, para lo cual, se realizó la caracterización físico química y microbiológica de la materia prima, se separó las cáscaras de huevo y se trituró, calcinó y se solubilizó en ácido acético, luego se filtró y se secó obteniendo carbonato de calcio con un porcentaje de 92,14 %, finalmente se realizó el análisis Espectroscopia Infrarroja determinando la presencia del ion calcio en el producto final.

Palabras clave: Calcio, ceniza, recuperación, cáscara de huevo, residuos

Abstract

This research work develops the study for the recovery of calcium from eggshells obtained from solid waste from restaurants in the canton of Riobamba, the purpose of this study was to determine the most appropriate methodology for Ca recovery, for which, the physical, chemical and microbiological characterization of the raw material was carried out, the eggshells were separated and crushed, calcined and solubilized in acetic acid, then it was filtered and dried obtaining calcium carbonate with a percentage of 92.14 %, finally, Infrared Spectroscopy analysis was performed to determine the presence of calcium ion in the final product.

Keywords: Calcium, ash, recovery, eggshell, residue

Introducción

Una gallina luego de 20 semanas alcanza la madurez y comienza a poner huevos (Instituto de estudios del huevo, 2023), mismos que son utilizados para el consumo de los seres humanos para una dieta sana y sostenible por la gran cantidad de vitaminas, proteínas y minerales ($CaCO_3$) que se encuentran presentes, además por el consumo se generan los residuos de cáscara de huevo frecuentemente son desechados sin darle ningún tipo de importancia (Pérez y Aguirre, 2019), por este motivo, se ha generado un gran interés en el presente estudio sobre la cáscara del huevo que tiene una compleja estructura biomineral y en su interior una capa delgada de queratina y

fibras de colágeno (Sikorski, 2006), que genera protección microbiana y regulación de las mineralizaciones de la cáscara (Neunzehn y et al., 2015).

De acuerdo al Instituto de estudios del huevo (2023) indica que para la recuperación del calcio ya que la materia prima tiene un 9% del peso del huevo y se compone de 95% de compuestos minerales con carbonato cálcico (94%), carbonato magnésico (1%), fosfato cálcico (1%) y materia orgánica (4% de proteína) (Instituto de estudios del huevo, 2023). Por otro lado, la aplicación de la economía circular (modelo que se enfoca en la optimización de los recursos y la eficiencia de su productividad) en la actualidad es de gran importancia, porque ayuda por un lado a disminuir los impactos ambientales y por el otro a dinamizar la economía de la población, datos que se encuentran amparados en la carta magna del Ecuador, es decir, la transición a una economía circular, y al mismo tiempo garantiza el derecho a vivir en un ambiente sano (Constitución de la República del Ecuador, 2008), además de cerrar el ciclo productivo. Por otro lado, a nivel de los establecimientos de alimentos y bebidas de la ciudad de Riobamba, existe una gran cantidad de cáscara de huevo que son eliminadas en la basura, desperdiciando el 92 % en masa de carbonato de calcio presente en las cáscaras de huevo, es por este motivo que se ha realizado el estudio para la recuperación del calcio de los residuos de cocina (cáscara de huevo), ya que presentan una oportunidad para reducir el desperdicio y aprovechar los recursos de manera más eficiente y sostenible, para ello es necesario garantizar una adecuada recolección, separación y procesamiento de los residuos en la cocina con un cuidadoso control de calidad para asegurar la seguridad y la ausencia de contaminantes en los productos finales, proceso que es adecuado para recuperar el calcio los desechos para ser utilizado en diferentes áreas y promover una economía circular. Para esto se ha procedido con la caracterización físico química y microbiológica de los residuos procedentes de cocina de bares y restaurantes, para determinar la viabilidad el proceso de obtención del calcio, luego se realizó la separación de las cáscaras de huevo, mismas que fueron secadas y llevadas a calcinación, se solubilizó en ácido acético, se secó, trituró y tamizó en una malla de 63 um para realizar el análisis correspondiente en el Espectro Infrarrojo (IR) para determinar la presencia del calcio como carbonato en un 92 %.

Metodología

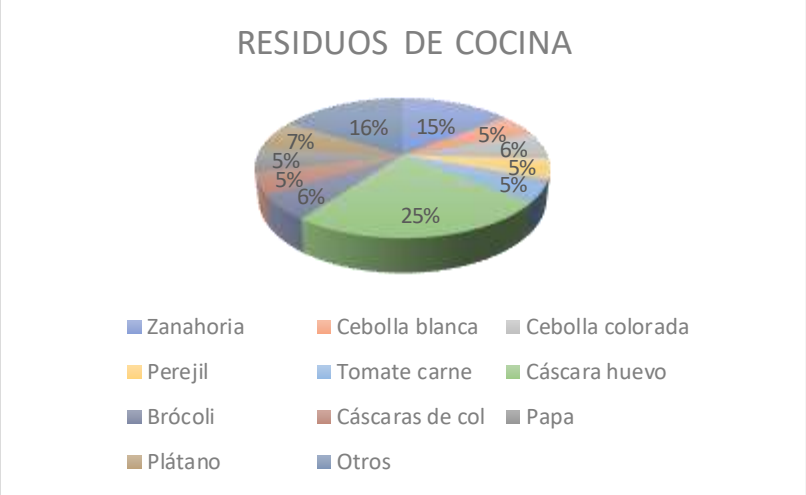
Se procedió con la recolección de residuos de los establecimientos de alimentos y bebidas de la ciudad de Riobamba, posteriormente se clasificó, caracterizó y separó la cáscara de huevo para molerlo, se calcinó y diluyó en una solución de ácido acético (0,8 molar) con agua destilada hasta completar una solución de 100 mL. Por medio, de la reacción se permite remover el producto gaseoso (Dióxido de carbono) en su totalidad, y solubilizar el carbonato de calcio, solución que es llevada a la calcinación, obteniendo un polvo blanco para la determinación de su masa y análisis mediante espectroscopia Infrarroja (IR), para conocer la presencia de calcio en la muestra, así como su caracterización físico química.

Resultados y discusión

Tabla 1: Residuos de establecimientos de alimentos y bebidas

No.	RESIDUO	CANTIDAD (g)
1	Zanahoria	35,417
2	Cebolla blanca	12,817
3	Cebolla colorada	14,922
4	Perejil	11,465
5	Tomate carne	12,901
6	Cáscara huevo	59,914
7	Brócoli	14,030
8	Cáscaras de col	12,834
9	Papa	13,306
10	Plátano	17,289
11	Otros	40,287
TOTAL		245,180

Gráfico 1: Caracterización de la cáscara de huevo



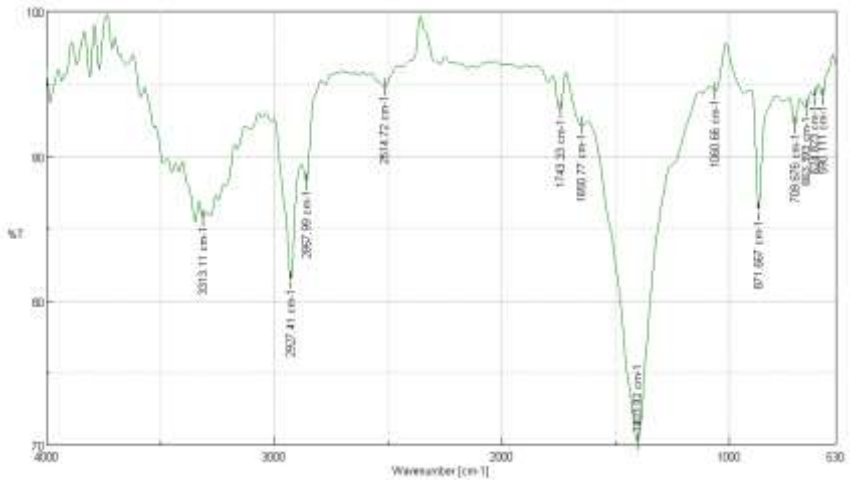
La caracterización físico química de los residuos obtenidos determinan que el mayor porcentaje es de cáscara de huevo, seguido de la zanahoria con el 16 %y tomate de carne con el 15 % y un menor porcentaje de hortalizas y tubérculos.

Tabla 2: Caracterización de la cáscara de huevo

No.	PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR
1	Humedad	%	17,018
2	Ceniza	%	9,000
3	Solubilidad	%	0,420
4	pH		9,280
5	Proteína	%	3,890
6	CaCO3	%	92,140
7	Hongos	UFC/g	1000
8	Levaduras y mohos	UFC/g	1000
9	Coliformes totales	UFC/g	AUSENCIA

De los resultados obtenidos al análisis del polvo de la cáscarua de huevo se determina que tiene el 17,018 % de humedad que indica que la muestra contiene una cantidad relativamente alta de agua, que es considerada al tomar en base seca, en cuanto al 9 % de ceniza que es significativa la presencia de minerales inorgánicos presentes en la cáscara de huevo, como calcio, magnesio, fósforo; por otro lado, el 3,89 % de proteínas que es relativamente bajo, lo cual es esperable ya que la proteína se encuentra principalmente en la clara y la yema de huevo pero que el valor obtenido es comparable con los resultados propuestos por subhajity et al. (2017). La cáscara está compuesta principalmente de carbonato de calcio con el 92,140 %, que es su principal componente siendo responsable de su rigidez y resistencia, valor que se encuentra de acuerdo al estudio realizado por Vera y Hidalgo (2019), además que el calcio de la cáscara de huevo como fuente de este mineral, supera la absorción del calcio proveniente de rocas y corales; esta biodisponibilidad se debe a que el $CaCO_3$ se descompone en bicarbonato de calcio, facilitando la absorción del ión calcio en el organismo (Szeleszczuk y et al., 2015). Finalmente se puede indicar que los resultados obtenidos de la cáscara de huevo de los establecimientos de alimentos y bebidas de Riobamba tiene una alta concentración de humedad, un contenido significativo de ceniza (minerales), un bajo contenido de proteínas y un elevado porcentaje de carbonato de calcio, lo cual es característico y esperado para este tipo de residuo.

Gráfico 2: Espectro 1 Análisis Espectroscopia Infrarroja (IR) del calcio



El rango de longitud de onda asociado con el calcio o el carbonato de calcio se encuentra en la región del espectro electromagnético conocida como infrarrojo medio y lejano, dato que se ubica de acuerdo al análisis del espectro IR con un valor de 1403,92 nm, lo que indica la presencia del ion calcio como carbonato.

Conclusiones

La recuperación del Ca ($CaCO_3$) se la realizó con la disolución de los residuos de la cáscara de huevo calcinados en ácido acético 0,8 molar.

Mediante el análisis IR se determinó la presencia de Ca ($CaCO_3$) en las cáscaras de huevo residuales de los establecimientos de alimentos y bebidas de la ciudad de Riobamba.

Se recuperó un 92,140 % de calcio ($CaCO_3$) de los residuos de cáscara de huevo.

Se determina que las propiedades y contenido nutricional abre oportunidades para su uso en diferentes aplicaciones prácticas y enfoques sostenibles.

Referencias

Bedoya, A., & Valencia, M. (2020). Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (Gallus gallus domesticus): una revisión sistemática. *Revista colombiana de ciencia animal* .

Constitución de la República del Ecuador. (20 de octubre de 2008). *www.lexis.com.ec*. www.lexis.com.ec: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Gawad, E., & et al. (2018). The use of nano-sized eggshell powder for calcium fortification of cow's and buffalo's milk yogurts. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. El Cairo. https://doi.org/https://doi.org/10.17306/j.afs.0541

Gómez, L., & Giraldo, J. (2017). *Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de carbonato de calcio a partir de la cáscara de huevo como suplemento alimenticio en aves de corral línea carne para empresas productoras de alimentos concentrados para autoconsumo en el d*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Hinckel, M., & et al. (2012). The eggshell: structure, composition and mineralization. *Bioscience, 17*(1), 1266 - 1280.

Instituto de estudios del huevo. (2023). *Estructura del huevo*. IEH.

Neunzehn , J., & et al. (2015). Eggshells as natural calcium carbonate source in combination with hyaluronan as beneficial additives for bone graft materials, an in vitro study. *Head & Face Medicine*.

Pérez, A., & Aguirre, G. (2019). *Propuesta de un proceso para la obtención de carbonato de calcio a partir de residuos de cáscaras de huevo*. Barquisimeto: UNEXPO.

Quina, M., & et al. (2017). Applications of industrial eggshell as a valuable anthropogenic resource. *Resources, Conservation and Recycling, 123*, 176 - 186. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.027

Sikorski, Z. (2006). *Chemical and functional properties of food components*. CRC, Press LLC. https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781420009613

Subhajit, R., & et al. (2017). Chicken eggshell powder as dietary calcium source in chocolate cakes. *The Pharma Innovation Journal, 6*(9), 01 - 04.

Szeleszczuk, L., & et al. (2015). Wawer I In vitro dissolution of calcium carbonate from the chicken eggshell: A study of calcium bioavailability. *International Journal of Food Properties, 18*(12), 2791 - 2799. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1004587

Vera, J., & Hidalgo , G. (2019). Efecto de diferentes niveles de suministro de carbonato de calcio sobre el peso y grosor de la cáscara del huevo. *Revista colombiana de ciencias animales, 11*(2), 719. https://doi.org/https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.719