

Cuadernos de semilleros de investigación

Vol. 8 No. 1 Enero - Diciembre de 2022 e-ISSN: 2619-1806



UNIAGRARIA
LA U VERDE DE COLOMBIA

REVISTA CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

Vol. 8 No. 1

Enero-diciembre 2022

Vicerrectoría de Investigación

Fundación Universitaria Agraria de Colombia-UNIAGRARIA

ISSN: 2619-1806

Director

Dr. Álvaro Mauricio Zúñiga Morales

Vicerrector de Investigación

Editor

MSc Nora Milena Roncancio Parra

Directora Departamento de Investigación

Rector

Dr. Jorge Orlando Gaitán Arciniégas

Vicerrector de Asuntos Estudiantiles, Medio Universitario e Internacionalización

Dr. Jorge Arturo Torres Escobar

Vicerrectora administrativa

Dra. María Alejandra Gaitán Castiblanco

Secretario General

Dr. Albino Penagos Segura

Consejo Superior

Dr. Álvaro Zúñiga García

Presidente

Dra. Teresa Arévalo Ramírez

Consejera

Dra. Teresa Escobar de Torres

Consejera

Dr. Jorge Orlando Gaitán Arciniégas

Consejero y Rector

Dr. Héctor Jairo Guarín Avellaneda

Consejero

Dra. Ximena Patricia Martínez Rodríguez

Consejera

Dr. Álvaro Ramírez Rubiano

Consejero

Comité Editorial

Dra. Nora Milena Roncancio Parra

Dr. Camilo Andrés Martínez Delgado

Dra. Alba Lucía Rey

Ing. Mauricio Aníbal Sierra Sarmiento

Dra. Camila Andrea Bernal Castro

Dr. Juan Camilo Sánchez Valbuena

Dra. Gleidis Navajas Jaraba

Dr. Efraín Casadiego

Dra. Andrea Katherine Pineda Torres

Dr. Juan Camilo Peña

Dra. Yenny Esperanza Parra

Dra. Giovanna del Pilar Fuentes Medina

Dra. Crisly Jhoana Guadrón

Diseñadora

Laura García Tovar

Corrección de estilo

María Camila Remolina

ISSN: 2619-1806

2022 - Fundación Universitaria Agraria de

Colombia -UNIAGRARIA

Bogotá D.C - Colombia

Concepto gráfico, diseño y edición digital

Entrelibros SAS.

www.entrelibros.co



Cuadernos de Semilleros de Investigación by Universidad Agraria de Colombia – Uniagraria is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercialCompartirIgual 4.0 Unported License.

La publicación 'Cuadernos de Semilleros de Investigación' es producto de de la Universidad Agraria de Colombia -Uniagraria-bajo el ISSN: 2619-1806 , en idioma español. Es un producto editorial protegido por el Copyright © y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC).

ÍNDICE

Editorial

LA COMPETENCIA DISCURSIVA: COMPONENTE CENTRAL EN LA FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

Nora Milena Roncancio Parra

Directora Departamento de Investigación Formativa

Fundación Universitaria Agraria de Colombia

5

ELABORACIÓN CASERA DE YOGURT GRIEGO COMO ALTERNATIVA PARA FAVORECER A LOS PRODUCTORES PRIMARIOS DE LECHE

HOME-MADE GREEK YOGURT AS AN ALTERNATIVE TO FAVOR PRIMARY MILK PRODUCERS

Julieth Tatiana Albarracín, Natalia Miranda, Dayan Sthepany García,

Angie Paola Restrepo, Karen Malagón, Andrea Nieto Veloza

7

EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE PRE-COCCIÓN EN LA TEXTURA DE CHORIZOS FORMULADOS CON CARNE DE CABRA

EFFECT OF PRECOOKING TEMPERATURE ON THE TEXTURE OF SAUSAGES FORMULATED WITH GOAT MEAT

Sebastián Parada, Leonardo Castiblanco, Karen Lizeth Hernández,

Andrea Nieto-Veloza

14

EFFECTO DEL MÉTODO DE PREPARACIÓN SOBRE LA INOCUIDAD DEL CHORIZO

EFFECT OF THE COOKING METHOD ON THE SAFETY OF CHORIZO

Isabel Vargas, Sharon Carreño, Carlos Deaza, Angie Heredia, Edwin Estupiñán,

Marcela Monroy, Camila Bernal, Andrea Nieto-Veloza

22

VALORIZACIÓN DE LA SEMILLA DE AGUACATE HASS COMO FUENTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS

VALORIZATION OF THE HASS AVOCADO SEED AS A SOURCE OF PHENOLIC COMPOUNDS

Laura Barrera, Manuela Barrera, Lorena Gómez, Andrea Nieto-Veloza

29

<p>UNA MIRADA A LA SALUD MENTAL DESDE LA ALIMENTACIÓN A DIETARY APPROACH TO MENTAL HEALTH <i>Liseth Muñoz, Mayra Jaimés, Laura Africano, Leonardo Barriga, Adrián Bojacá, Karen Malagón, Andrea Nieto-Velozá</i></p>	37
<p>SEGURIDAD ALIMENTARIA Y CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO, EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE – CUNDINAMARCA FOOD SECURITY AND CONTAMINATION OF WATER RESOURCES IN THE MUNICIPALITY OF SUBACHOQUE – CUNDINAMARCA <i>Karen Michelle Wagner</i></p>	44
<p>EL EMPODERAMIENTO FEMENINO: EJE DE CAMBIO SOCIAL EN EL CAMPO COLOMBIANO WOMEN'S EMPOWERMENT: THE LINCHPIN OF SOCIAL CHANGE IN THE COLOMBIAN COUNTRYSIDE <i>German Enrique Reyes Rojas, Martha Isabel Amado Piñeros</i></p>	53
<p>ABONOS ORGÁNICOS: COMPOSTAJE Y LIXIVIACIÓN, PROTECCIÓN DEL SUELO Y GARANTÍA DE UN CULTIVO SANO ORGANIC FERTILIZERS: COMPOSTING AND LEACHING, SOIL PROTECTION AND ENSURING A HEALTHY CROP <i>Samantha Muñoz Mora</i></p>	65
<p>ANÁLISIS DE LA CURVA DE POSTURA DE GALLINAS CRIOLLAS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA CALERA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA ANALYSIS OF THE LAYING CURVE OF CREOLE HENS IN A PRODUCTION SYSTEM IN LA CALERA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA <i>Ricardo Esteban Blanco Barrera, Fredy Armando Aguilar Aguilar</i></p>	83
<p>GUÍA PARA LOS AUTORES</p>	89

LA COMPETENCIA DISCURSIVA: COMPONENTE CENTRAL EN LA FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

Nora Milena Roncancio Parra¹

Esta edición de Cuadernos de Semilleros de Investigación está dedicada a resaltar las competencias investigativas de los estudiantes de pregrado que participan en los Semilleros de Investigación, específicamente la competencia comunicativa que, aunque es genérica, termina siendo esencial en cualquier proceso formativo. En el escenario de la investigación, la redacción de textos académicos y científicos es fundamental, ya que es una forma de divulgación de los avances y resultados de las investigaciones que se adelantan desde cada uno de los Semilleros de Investigación.

Las habilidades para escribir, hablar, leer y escuchar hacen parte de la competencia comunicativa, que, para los procesos investigativos, son de especial importancia, ya que a través de la escritura y la lectura se identifican y argumentan las necesidades que se buscan intervenir, se formulan proyectos, se desarrollan y se socializan, por lo que las habilidades siempre están presentes en cualquiera de los momentos del proceso investigativo. Sin embargo, no es fácil para quienes se insertan en la dinámica académica aplicar estas habilidades, siendo diferentes los factores que influyen para ello, uno de ellos es la baja preparación desde los niveles educativos iniciales, llegando a la educación superior con falencias que se esperan fortalecer durante el proceso formativo.

En la estrategia de los Semilleros de Investigación, se busca fortalecer la competencia comunicativa o discursiva como la denomina Fontaine, Carhuachín, Senteno y Tusa (2018) definiéndola como el conocimiento y habilidad para

¹ Editora Revista Cuadernos de Semilleros de Investigación. Directora Departamento de Investigación Formativa. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Contacto: roncancio.nora@uniagraria.edu.co

seleccionar y operar el género discursivo que mejor se ajuste a la necesidad comunicativa (artículos, ensayos, monografías, entre otros). Así, los estudiantes deben fortalecer la forma en que se comunican, sea oral o escrita y la experiencia investigativa brinda una excelente oportunidad para ello.

Desde los primeros niveles de formación en la estrategia de los Semilleros de Investigación se acerca a los estudiantes al rastreo documental, lo cual exige la lectura crítica de los textos, así como también se solicita la sistematización de lo encontrado, convirtiéndose en el fundamento del problema de la investigación y por supuesto, en el soporte teórico del mismo. Posteriormente, al finalizar la investigación se hace necesaria su divulgación y allí comienza el ejercicio de la escritura de los artículos de investigación y la elaboración de las ponencias para socializar en eventos científicos.

Por eso nace Cuadernos de Semilleros de Investigación, como estrategia para favorecer la competencia discursiva de los estudiantes, lo cual los continúa preparando no solo para continuar en la vida académica, sino también para la vida profesional. Reflejo de lo anterior son los 9 artículos que se presentan en esta versión de la revista, donde el eje temático se centra en la sostenibilidad, el desarrollo rural y el emprendimiento, tópicos misionales no solo de la revista sino de Uniagraria, como institución que la avala.

Los textos expresan la construcción cognitiva que han realizado los estudiantes durante sus procesos de investigación, son muestra de las inferencias que han elaborado a partir de los hallazgos encontrados, por lo que es la mejor evidencia del aprendizaje, no solo de las competencias metodológicas sino también de las competencias tecnológicas, discursivas e incluso socioemocionales que se fortalecen en el marco de los Semilleros de Investigación.

A leer y escribir.

ELABORACIÓN CASERA DE YOGURT GRIEGO COMO ALTERNATIVA PARA FAVORECER A LOS PRODUCTORES PRIMARIOS DE LECHE

HOME-MADE GREEK YOGURT AS AN ALTERNATIVE TO FAVOR PRIMARY MILK PRODUCERS

Julieth Tatiana Albarracín¹
Natalia Miranda¹
Dayan Sthepany García¹
Angie Paola Restrepo¹
Karen Malagón¹
Andrea Nieto Veloza²

RESUMEN

El mercado del yogurt en Colombia ha experimentado un crecimiento significativo durante la última década, alcanzando un movimiento de aproximadamente 1.000 millones de pesos. Sin embargo, la mayor parte de este mercado está dominado por grandes empresas, mientras que más del 60 % de los hogares dedicados a la producción primaria de leche se encuentran en situación de pobreza. El objetivo de este proyecto fue presentar un proceso sencillo para la elaboración casera de yogurt tipo griego con salsa de mora como una alternativa para que los productores primarios puedan incursionar en el mercado y mejorar sus márgenes de ganancias en la producción lechera.

El yogurt tipo griego y el dulce de moras se elaboraron empleando pasos sencillos e ingredientes fácilmente accesibles. Se calculó el rendimiento del producto, se analizó su composición bromatológica y se sometió a pruebas de aceptación sensorial con un panel de 10 consumidores. El proceso planteado se describe de manera detallada en un flujograma incluido en el documento. Se obtuvo un yogurt griego con dulce de mora con rendimiento de 787g yogurt/100mL de leche y 82,8g de dulce/100g de mora fresca. El producto contiene un 70,18 % de humedad, 0,55 % de cenizas y 7,78 % de grasa, valores acordes con los reportados en la literatura para productos similares. El yogurt fue aceptado por los panelistas, siendo los atributos de apariencia y color los de mayor agrado.

Palabras claves: análisis sensorial, composición bromatológica, derivado lácteo.

¹ Integrante del Semillero COMETA, Departamento de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia

² Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia
Correo: canietov@unal.edu.co

ABSTRACT

The yogurt market in Colombia has experienced significant growth during the last decade, reaching a turnover of approximately 1 billion pesos. However, most of this market is dominated by large companies, while more than 60% of households engaged in primary milk production are in poverty. The objective of this project was to present a simple process for the homemade production of Greek type yogurt with blackberry sauce, as an alternative for primary producers to enter the market and improve their profit margins in milk production.

Greek yogurt and blackberry jam were prepared using simple steps and easily accessible ingredients. The product yield was calculated, its bromatological composition was analyzed and it was subjected to sensory acceptance tests with a panel of 10 consumers. The proposed process is described in detail in a flow chart included in the document. A Greek yogurt with blackberry jam was obtained with a yield of 787g yogurt/100mL of milk and 82.8g of jam/100g of fresh blackberry. The product contains 70.18 % moisture, 0.55 % ash and 7.78 % fat, values in accordance with those reported in the literature for similar products. The yogurt was accepted by the panelists, with the attributes of appearance and color being the most liked.

Keywords: Sensory analysis, bromatological composition, dairy product.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias de consumo en el mercado de los alimentos se están orientando cada vez más hacia alternativas que los consumidores consideran más saludables. Según los reportes de Euromonitor Internacional, para el 2018 el mercado del yogurt había experimentado un crecimiento del 35,7 %, alcanzando un movimiento de más de 918 millones de pesos. Esto dado a que los colombianos gastan en promedio alrededor de \$25,625 pesos al año en el consumo de este producto, cifra que para el 2021 se estimó aumentaría a hasta \$28,109 pesos (Contexto ganadero, 2018). Sin embargo, una sola empresa, Grupo Alpina S.A.S., posee las tres marcas que lideran el mercado nacional (Alpina, Yogo Yogo y Bonyurt) generando ingresos cercanos a los 470 millones de pesos (Vargas, 2019). En contraste, el 63 % de los hogares dedicados a la actividad ganadera destinada a la producción de leche en nuestro país, se considera pobre (UPRA, 2020).

El yogurt griego es un derivado lácteo que resulta de la fermentación ácido-láctica realizada principalmente por las bacterias *Lactobacillus delbrueckii* y *Streptococcus thermophilus*, el cual, después de la fermentación, es concentrado para aumentar el contenido de proteína hasta al menos un 5.6 % (Moreno, 2013). Debido a la remoción del suero lácteo, el yogurt griego tiene una consistencia más cremosa y un menor contenido de carbohidratos y azúcares en comparación con el yogurt tradicional. Además, durante el proceso de fermentación, se reduce el contenido de lactosa en el producto final, lo que lo hace más adecuado para personas que padecen de intolerancia a

este compuesto (Mendoza Ponce *et al.*, 2020). Asimismo, el yogurt griego presenta un contenido de ácido láctico mayor al del yogurt convencional, lo cual favorece la inhibición de bacterias patógenas como las coliformes. Este ácido junto con el diacetilo producido en el proceso de fermentación y el contenido de grasa, le proporciona sus características organolépticas particulares (Moreno 2013).

La transformación de la leche en derivados de alto valor, como el yogurt griego, representa una alternativa para favorecer el margen de ganancias de los productores primarios de leche. Es por ello, que el objetivo de este trabajo es presentar la elaboración a nivel casero de yogurt tipo griego con dulce de mora, como una alternativa al favorecimiento del margen de ganancias de los productores primarios de leche en nuestro país.

METODOLOGÍA

PROCESO DE ELABORACIÓN

Yogurt griego: para la elaboración del yogurt griego se mezclaron 100g de azúcar con 3 litros de leche. Posteriormente, esta mezcla se sometió a pasteurización, calentándola hasta alcanzar una temperatura de 85°C. En seguida, la mezcla se sumergió en agua a temperatura ambiente para reducir su temperatura hasta 48°C. Una vez alcanzada esta temperatura, se inoculó el cultivo bacteriano mediante la adición de un vaso de kumis Bonyurt Alpina. Para favorecer el proceso de fermentación, el contenedor con la mezcla fue cubierto a fin de mantener la temperatura interna en 37°C por 8 horas. Posteriormente, la mezcla fermentada se refrigeró a 4°C durante 12 horas. Finalmente, el yogurt frío

se filtró empleando un lienzo para eliminar gran parte del suero lácteo y así obtener una consistencia cremosa en el producto final.

Dulce de mora: 250g de mora fueron deshojados y lavados cuidadosamente. La mora se mezcló con 30g de azúcar y se sometió a un proceso de cocción a 90°C hasta alcanzar una consistencia pastosa. El dulce de mora se dejó enfriar y posteriormente se envasó junto en el

yogurt griego para producir porciones individuales del producto final.

CÁLCULO DEL RENDIMIENTO

Se determinaron los rendimientos del proceso mediante el pesaje de los ingredientes y productos en cada etapa, junto con la realización de los balances de materia correspondientes. Para calcular el rendimiento se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{masa de producto final (g)}}{\text{masa o volúmen de la materia prima base (g o mL)}}$$

Allí el producto final corresponde al yogurt griego o la salsa de mora, y la materia prima base corresponde a la leche o la mora, respectivamente.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

El yogurt griego obtenido fue sometido a análisis fisicoquímicos para determinar su composición de macronutrientes. El contenido de humedad se determinó mediante secado en horno de convección forzada a una temperatura de 100°C durante 3 horas. Para determinar el contenido de cenizas, se utilizó la técnica de calcinación en mufla a 520°C durante 2 horas. Además, el contenido de grasa se determinó mediante la extracción Soxhlet, empleando bencina como solvente de extracción.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN SENSORIAL

Con el fin de identificar el nivel de aceptación por parte de futuros consumidores, el

producto obtenido fue sometido a una prueba de aceptación sensorial tipo hedónica con un grupo de 10 panelistas. Cada panelista recibió el producto y se le pidió calificar en una escala de 1 a 5 (siendo 1-Inaceptable, 2-Poco aceptable, 3-Aceptable, 4-Bueno, y 5- Excelente). Las características evaluadas fueron apariencia, color, sabor, consistencia, aroma y el producto en general. Adicionalmente, se les solicitó que indicaran si consumirían o no el producto.

RESULTADOS

La Figura 1 presenta el flujograma del proceso de elaboración tanto del yogurt griego como del dulce de mora. En él se indican las cantidades de cada materia prima empleada y de los productos generados en cada etapa del proceso, además de las condiciones específicas asociadas a cada operación unitaria.

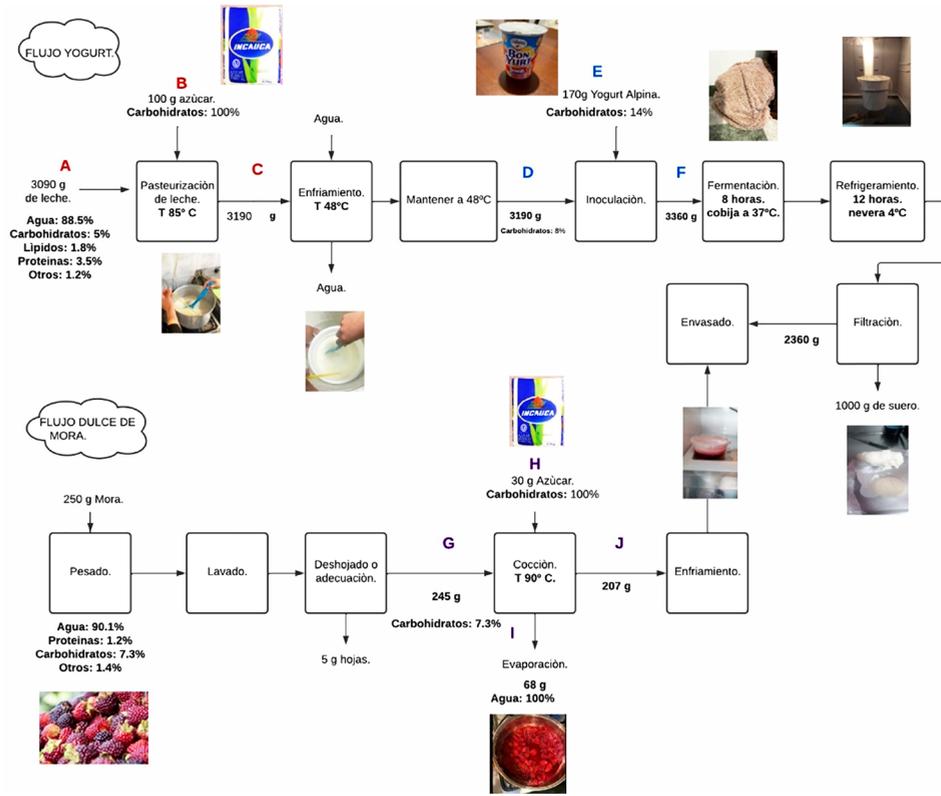


Fig. 1.

Flujograma del proceso de elaboración del yogurt griego y del dulce de mora

Fuente: elaboración propia.

Como se evidencia, durante el proceso de filtración del yogurt se pierde 1kg de suero, lo cual equivale aproximadamente al 30 % del peso del producto antes de la filtración. En el caso del dulce de mora, se pierden 5g durante el deshojado y 68g durante el proceso de cocción debido a la evaporación del agua.

RENDIMIENTO

De acuerdo con las cantidades obtenidas, el proceso presentado permite obtener

787 gramos de yogurt griego por cada 100mL de leche empleada y 82,8 gramos de dulce de mora por cada 100 gramos de mora fresca.

COMPOSICIÓN

En consonancia con los ensayos fisicoquímicos realizados, se estimó que el yogurt griego contiene un 70,18 % de humedad, 0,55 % de cenizas y 7,78 % de grasa.

ACEPTACIÓN SENSORIAL

La figura 2 presenta las calificaciones otorgadas por el grupo de panelistas a cada uno de los atributos consultados en la prueba de aceptación sensorial.

Ningún atributo recibió calificaciones de inaceptable o poco aceptable y en todos los casos al menos el 50 % de los panelistas calificó el atributo o producto como excelente.

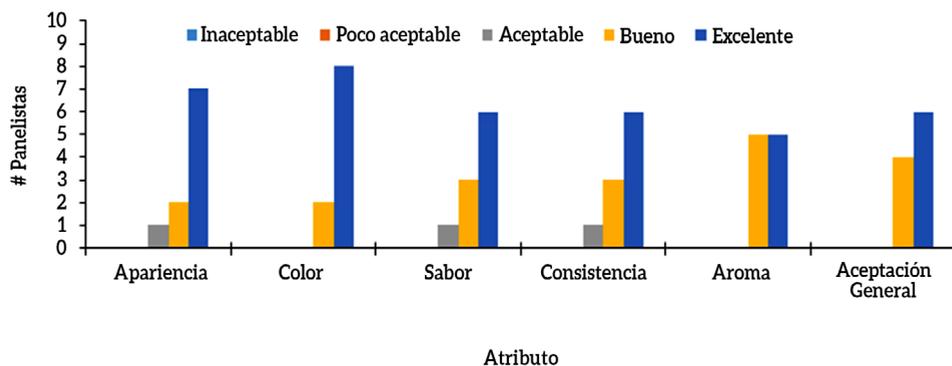


Fig. 2.
Resultados de prueba de aceptación sensorial con panelistas

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

A través del proceso planteado, se logró obtener un yogurt tipo griego con dulce de mora a nivel casero, producto que fue aceptado por los consumidores. Sin embargo, se busca ampliar el número de panelistas participantes en el análisis sensorial en futuros estudios. Se lograron rendimientos relativamente altos, ya que las pérdidas de materia se limitaron al desuerado del yogurt y la cocción de las moras, donde se elimina una cantidad considerable de agua en ambos casos.

Los contenidos de humedad, grasa y cenizas obtenidos para el producto son coherentes con los reportes de la literatura. Montalvo-Puente *et al.*, (2022) reportan un contenido de 74.9 % de humedad, 0,49 %

cenizas y 5.88% grasa para un yogurt tipo griego elaborado con leche de búfala y la incorporación de aloe vera.

Dentro de los atributos evaluados, se observó que el color obtuvo la mayor aceptabilidad, con un 80 % de calificaciones como “excelente”, seguido de la apariencia que alcanzó un 70 % en la misma categoría. A nivel general, el producto fue calificado como “bueno” por el 40 % de los panelistas y como “excelente” por el 60 % restante. Todos los participantes indicaron que consumirían el producto. Entre los comentarios expresados por los panelistas se mencionó de manera recurrente la consistencia, indicando que el producto debería ser “un poco más denso/espeso” y que en ocasiones se percibió la presencia de algunos grumos. Esta característica

podría mejorarse en la etapa de filtrado, removiendo una mayor cantidad de suero a fin de concentrar los sólidos y generar una textura más consistente. En relación con la dulzura se encontraron opiniones encontradas. Mientras algunos panelistas señalaron que el producto contenía un nivel apropiado de dulzor; otros indicaron que sería bueno disminuir la dulzura. Para abordar este aspecto, se podría optar por elaborar salsas con diferentes niveles de dulzura e incluso diferentes frutas, de manera que el consumidor pueda elegir aquella que mejor se ajuste a sus preferencias.

El proceso planteado es simple, de corta duración y emplea materias primas que se encuentran fácilmente, por lo cual representa una oportunidad para que los productores primarios logren obtener una mayor rentabilidad de la leche y se incorporen de manera directa al mercado de los derivados lácteos. El proceso aquí planteado y sus particularidades pueden seguir perfeccionándose a nivel sensorial, con el fin de abarcar un nicho de mercado amplio y diverso.

REFERENCIAS

- Contexto Ganadero. (2018, 19 de junio). *Ganadería Sostenible. Industria del yogur sigue creciendo en Colombia*. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/industria-del-yogur-sigue-creciendo-en-colombia>
- Mendoza-Ponce M, Ramos-Hernández K. G., Barragan-Pacheco A., Sosa-Morales M. E. (2020). Análisis de mercado y sensorial de yogurt griego con mermelada de *Pereskia aculeata*. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 463-467.
- Montalvo Puente A., Montero Castillo P., Alvarez Badel B. Effect of incorporation of aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) on the physicochemical and bromatological characteristics and shelf-life of buffalo milk yogurt. (2022). *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 25(1).
- Moreno Vivian, J. (2013). *Efecto de tres concentraciones de grasa y dos niveles de acidez en un yogur estilo griego* [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano, Honduras]. Archivo digital
- Unidad de Planificación Agropecuaria [UPRA]. (2020, 30 de abril). *Cadena Láctea Colombiana. Análisis Situacional de la Cadena Láctea*. Minagricultura. https://www.andi.com.co/Uploads/20200430_DT_AnalSitLecheLarga_AndreaGonzalez.pdf
- Vargas-Rubio, P. A. (2019). *Ocho de cada 10 hogares colombianos compra yogurt hoy en día*. La República. <https://www.larepublica.co/empresas/ocho-de-cada-10-hogares-colombianos-compran-yogurt-hoy-en-dia-2863515>

EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PRE-COCCIÓN EN LA TEXTURA DE CHORIZOS FORMULADOS CON CARNE DE CABRA

EFFECT OF PRECOOKING TEMPERATURE ON THE TEXTURE OF SAUSAGES FORMULATED WITH GOAT MEAT

Sebastián Parada¹,
Leonardo Castiblanco¹
Karen Lizeth Hernández¹
Andrea Nieto-Veloza^{2*}

RESUMEN

La incorporación de carne de cabra en la elaboración de embutidos como el chorizo permitiría facilitar la introducción progresiva de este tipo de carne en la industria alimentaria, a la vez que reduciría el efecto ambiental asociado a los altos niveles de metano generados por la industria bovina. Sin embargo, es necesario estudiar el efecto que esta carne tendría en las propiedades sensoriales del producto.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la temperatura de pre-cocción del chorizo en formulaciones con diferentes grados de incorporación de carne de cabra. Para ello, se generaron cuatro formulaciones de chorizo que combinaban, en diferentes proporciones, carne de cabra y cerdo. El chorizo generado en cada formulación se sometió a temperaturas de pre-cocción de 70°C o 100°C. La dureza de los chorizos se evaluó instrumentalmente con un penetrómetro y sensorialmente con un grupo de panelistas. Según los resultados instrumentales, se observó que, a una temperatura de 70°C, la formulación hecha enteramente de carne de cabra presenta una mayor ternura. Sin embargo, una vez incorporada la carne de cerdo en cualquier proporción, esta última es la que define la textura final del producto. A nivel sensorial, los chorizos pre-cocidos a 100°C fueron reportados como de mayor dureza por los panelistas, lo cual puede deberse a la desnaturalización del colágeno y la pérdida en su capacidad de retención de agua.

Palabras claves: colágeno, desnaturalización, dureza.

¹ Integrante del Semillero COMETA, Estudiante del Departamento de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia

^{2*} Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia
Correo: canietov@unal.edu.co

ABSTRACT

The incorporation of goat meat in the production of sausages such as chorizo would facilitate the progressive introduction of this type of meat in the food industry, while reducing the environmental impact associated with the high levels of methane generated by the bovine industry. However, it is necessary to study the effect that this meat would have on the sensory properties of the product.

The objective of this work was to evaluate the effect of the precooking temperature of chorizo in formulations with different degrees of incorporation of goat meat. For this purpose, four chorizo formulations were generated that combined goat and pork meat in different proportions. The chorizo generated in each formulation was subjected to pre-cooking temperatures of 70°C or 100°C. The hardness of the chorizos was evaluated instrumentally with a penetrometer and sensorially with a panel of panelists. According to the instrumental results, it was observed that at a temperature of 70°C, the formulation made entirely of goat meat presents a higher tenderness. However, once pork meat is incorporated in any proportion, it is the latter that defines the final texture of the product. At the sensory level, the chorizos precooked at 100°C were reported by the panelists as having greater toughness, which may be due to the denaturation of collagen and the loss of water retention capacity.

Keywords: Collagen, denaturation, hardness.

INTRODUCCIÓN

En la industria alimentaria es tradicional el uso de carne de res, cerdo y pollo en la elaboración de alimentos cárnicos. Sin embargo, las grandes industrias bovinas y porcinas son responsables de manera considerable de la alteración de los niveles de metano en la atmósfera (Carmona *et al.*, 2005). El uso de carne de cabra podría suponer una alternativa y solución a esta problemática, gracias a sus bajas emisiones (López *et al.*, 2011). No obstante, para establecer la aplicabilidad industrial de la carne de cabra, resulta crucial comprender su comportamiento en el desarrollo de productos cárnicos procesados, como especialidades cárnicas.

El chorizo es uno de los derivados cárnicos de mayor consumo en Colombia, que se elabora principalmente a partir de mezclas de carne bovina y porcina, grasa de cerdo, especias, y otros ingredientes. La inclusión de carne de cabra en formulaciones de embutidos como el chorizo permitiría su inclusión gradual en la industria de los derivados cárnicos. Para ello, es necesario tener en cuenta cómo su adición en estas formulaciones puede afectar particularmente las propiedades sensoriales, ya que son estas las que definen la aceptación o rechazo por parte de los consumidores.

El colágeno constituye uno de los principales componentes del tejido conectivo intramuscular de la carne. Este juega un papel fundamental en la textura final del producto. Durante los procesos de calentamiento, el colágeno se desnaturaliza, resultando en el acortamiento de las fibras y el favorecimiento de su solubilidad. Esto da paso a la formación de gelatinas, aspectos que impactan directamente la viscosidad y firmeza del producto (González *et al.*, 2009).

El contenido de colágeno en la carne bovina y porcina es de aproximadamente 3,6 % y 2,3 %, respectivamente (Casey *et al.*, 1986). En cuanto a la carne caprina, se han encontrado contenidos de colágeno total de hasta un 4,28 % (Chaosap *et al.*, 2021). Dada la diferencia en el contenido y naturaleza del colágeno en la carne caprina y su potencial efecto en la textura del producto, este proyecto tiene por objetivo evaluar el efecto de las temperaturas de pre-cocción en la textura de chorizos formulados con carne de cabra.

METODOLOGÍA

ELABORACIÓN DE LOS CHORIZOS

Se elaboraron chorizos con las cuatro formulaciones presentadas en la Tabla I.

Tabla 1.

Formulaciones de chorizo con carne de cabra y cerdo

Ingrediente	F1	F2	F3	F4
Carne de cabra	80 %	60 %	40 %	20 %
Carne de cerdo	0 %	20 %	40 %	60 %
Grasa de cerdo	15 %	15 %	15 %	15 %
Cerveza	5 %	5 %	5 %	5 %

Nota. Los porcentajes están dados en masa. F1, F2, F3 y F4 hacen referencia a las formulaciones 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

La elaboración de los chorizos se llevó a cabo en las instalaciones de la Planta Piloto de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Se retiraron los excesos de grasa y tejido conectivo de las carnes y se cortaron en cubos de entre 5 y 10 cm de largo. Tanto las carnes como la grasa de cerdo congelada se molieron empleando un molino industrial. Posteriormente, se procedió al pesado y mezclado de los ingredientes de acuerdo con su formulación, hasta obtener una masa uniforme y medianamente viscosa. La mezcla fue alimentada en una embutidora manual para ser embutida en tripa natural de cerdo calibre 28. El chorizo obtenido de cada formulación fue dividido en dos: una porción fue sometida a proceso de pre-cocción en horno por 45 minutos a una temperatura de 70°C, mientras que la otra porción fue pre-cocida a 100°C.

DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE LA DUREZA

Para establecer diferencias en la textura de los chorizos pre-cocidos, se evaluó la fuerza de penetración empleando un penetrómetro. Cada porción de chorizo entera fue medida por triplicado, realizando la penetración en tres puntos distintos.

EVALUACIÓN DE LA DUREZA CON PANEL SENSORIAL

Las muestras de chorizo fueron porcionadas y sometidas a fritura en aceite bajo las mismas condiciones para ser evaluadas por seis panelistas. A cada panelista se le entregaron dos platos correspondientes a la misma formulación de chorizo pre-cocido a las dos temperaturas. Las

muestras fueron marcadas con números aleatorios de tres cifras para evitar sesgo. Cada panelista probó ambas formulaciones e indicó cuál de las dos presentaba mayor dureza o si no encontraba diferencias en este parámetro.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para establecer la diferencia en la dureza para una misma formulación de chorizo sometida a las dos temperaturas de pre-cocción, se empleó una prueba T-Student con un nivel de confianza del 95 %, usando Microsoft Excel®. Para establecer el efecto de la formulación a una misma condición de temperatura, se realizó una prueba de varianzas ANOVA con un nivel de confianza del 95 %, seguida de un test de Tukey empleando el software Minitab 17.1.0.0.

RESULTADOS

DUREZA INSTRUMENTAL

La figura 1 presenta los resultados de dureza, medidos como fuerza de penetrabilidad empleando un penetrómetro. Los resultados se presentan como promedio \pm desviación estándar. Únicamente la formulación F3, correspondiente a iguales proporciones de carne de cerdo y de cabra, presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación con la temperatura de pre-cocción. Adicionalmente, el análisis de varianza indicó que a una temperatura de 100°C la dureza del chorizo no es afectada por la formulación ($p = 0,120$), mientras que a una temperatura de 70°C la dureza de la formulación F1 es significativamente menor a las de las formulaciones F2 y F3.

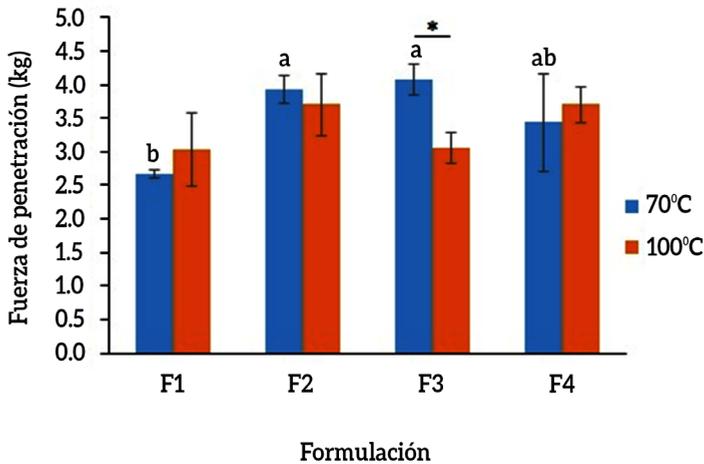


Fig. 1.
Fuerza de penetrabilidad de los chorizos

Nota. *Indica diferencias significativas en la misma formulación debido a las temperaturas de pre-cocción. Letras distintas indican diferencias significativas entre formulaciones para una misma temperatura.

Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN SENSORIAL POR PANELISTAS

La figura 2 presenta el porcentaje de panelistas que seleccionaron cada una de las muestras como la de mayor dureza entre las distintas formulaciones sometidas

a las dos temperaturas de pre-cocción. Únicamente en la formulación F2, la muestra pre-cocida a 70°C fue seleccionada como la de mayor dureza respecto a la pre-cocida a 100°C. En el resto de las formulaciones la pre-cocida a 100°C fue seleccionada como la de mayor dureza.

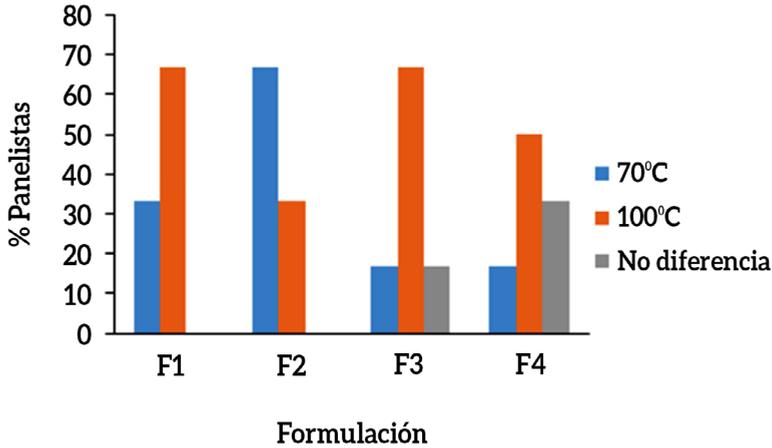


Fig. 2.
Evaluación sensorial de la dureza por panelistas

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

La terneza es uno de los atributos más relevantes que influyen en la aceptabilidad de un producto cárnico por parte de los consumidores. Este atributo se ve afectado por factores como el contenido y densidad de fibra en el músculo, cantidad, tipo y disposición del tejido conectivo, condiciones de faena, edad, sexo y estrés animal, e incluso hasta la forma de preparación del producto antes de ser consumido (Alfaro *et al.*, 2013).

La evaluación sensorial de las muestras indica que, en su mayoría, las formulaciones

sometidas a la mayor temperatura de pre-cocción son aquellas seleccionadas como las de mayor dureza por la mayoría de los panelistas. Esto puede deberse a que posiblemente todas las muestras expuestas a 100°C sufrieron un alto grado de desnaturalización del colágeno debido a la alta temperatura, afectando de esta manera las características texturales del producto final.

Un fenómeno interesante observado después de la pre-cocción del chorizo es que todas las muestras sometidas a 100°C presentaron liberación de líquidos

al interior de la tripa. El colágeno juega un papel importante en la retención de agua en las carnes, y al desnaturalizarse, las fibras de colágeno se encogen, lo que provoca una pérdida de líquidos y una menor ternura (Weston *et al.*, 2002). Este fenómeno de pérdida de líquido es consistente con la apreciación de los panelistas de una mayor dureza en las muestras sometidas a mayor temperatura.

La evaluación instrumental de la fuerza de penetrabilidad de los chorizos reflejó que, a 70°C, la muestra preparada enteramente con carne de cabra es significativamente más suave que las demás. Sin embargo, en todas las formulaciones que incluían carne de cerdo en distintas proporciones, no se observaron diferencias significativas en su dureza a esta temperatura. Esto implica que, una vez adicionada la carne de cerdo, independientemente de su proporción, esta se convierte en el factor principal que determina la textura del producto.

En contraste, a 100°C no hay diferencias significativas entre las formulaciones. La temperatura a la cual el colágeno sufre desnaturalización depende del contenido de prolina e hidroxiprolina (González *et al.*, 2009). Es posible que el colágeno presente en la carne de cerdo y de cabra difiera en su contenido de prolina e hidroxiprolina y, por ende, en su temperatura de desnaturalización. En este sentido, se puede considerar que a 70°C el colágeno de ambos tipos de carne haya experimentado una desnaturalización parcial, afectando especialmente a la de cabra. Por el contrario, a 100°C es probable que la desnaturalización del colágeno haya sido completa en ambas carnes, lo que explicaría las diferencias observadas a 70°C, pero no a 100°C.

Únicamente para la formulación F3 la fuerza de penetración fue significativamente menor a 100°C que a 70°C. En el estudio de González, Giraldo y Restrepo (2015), se concluyó que el uso de tripa de cerdo para un embutido disminuye la dureza, masticabilidad y firmeza cuando se le somete a temperaturas de 80°C, lo cual podría explicar este comportamiento. Sin embargo, para la mayoría de las formulaciones no se observaron diferencias significativas en la fuerza de penetración debidas a la temperatura de pre-cocción. Esto puede deberse al efecto combinado del aumento en dureza de la carne como resultado de la desnaturalización del colágeno y a la menor dureza de la tripa de cerdo, de modo que se contrarrestan.

REFERENCIAS (TI)

- Alfaro, R., Jiménez, M., Braña, D., Guadalupe, M., Rodríguez, O. (2013). *Evaluación Sensorial de la Carne de Cabra y Cabrito*. Libro Técnico No. 14, Querétaro, México. <https://www.scribd.com/document/357821256/Evaluacion-Sensorial-de-La-Carne-de-Cabra-y-Cabrito>
- Carmona, J., Bolívar, D., Giraldo, L. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(1), 49-63.
- Casey, J., Crosland, A., Patterson, R. (1986). Collagen content of meat carcasses of known history. *Meat Science*, 12(4), 189-203.
- Chaosap, C., Chauychwong, N., Chauychwong, R., Sriprem, C.,

- Sivapirunthep, P., Sazili, A. (2021). Carcass Composition, Meat Quality, Calpain Activity, Fatty Acid Composition and Ribonucleotide Content in Southern Thai Native Goats and Three-Way Crossbred Goats. *Foods*, 10(6), 1323.
- González, D., Giraldo, E., Restrepo, D. (2015) Effect of postproduction heating on the texture properties of a standard sausage that contains a chicken paste meat extender. *Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín*, 68(2): 7713-7720.
- González, M., Suarez, H., Martínez, O. (2009). Análisis estructural de la carne de jamón durante el proceso de cocción y temperatura de almacenamiento. *Revista MVZ Córdoba*, 14(3): 1803-1811.
- López, M., Ródenas, L., Piquer, O., Cerisuelo, A., Cervera, C., Fernández, C. (2011). Determinación de producción de metano en caprinos alimentados con dietas con distintos cereales. *Archivos Zootecnia*, 60(232), 943-951.
- Weston, A. R., Rogers, R. W., Althen, T. G. (2002). Review: The Role of Collagen in Meat Tenderness. *The Professional Animal Scientist*, 18(2), 107-111.

EFFECTO DEL MÉTODO DE PREPARACIÓN SOBRE LA INOCUIDAD DEL CHORIZO

EFFECT OF THE COOKING METHOD ON THE SAFETY OF CHORIZO

Isabel Vargas¹
Sharon Carreño¹
Carlos Deaza¹
Angie Heredia¹
Edwin Estupiñán¹
Marcela Monroy^{1,2}
Camila Bernal¹
Andrea Nieto-Veloza^{3*}

RESUMEN

El chorizo es un embutido altamente consumido en Colombia y está clasificado como un alimento de alto riesgo para la salud pública debido a la potencial presencia de patógenos como *Listeria monocytogenes*. Esto implica la necesidad de aplicar un tratamiento térmico apropiado para garantizar su inocuidad. El objetivo de este proyecto fue establecer si los métodos habituales de preparación del chorizo alcanzan las condiciones térmicas requeridas para asegurar su inocuidad. Para ello, se realizó una encuesta a consumidores sobre los métodos, tiempos y temperaturas de preparación del chorizo.

Se sometieron muestras de chorizo comercial a procesos de preparación por fritura y cocción en agua, monitoreando su temperatura interna a lo largo del tiempo. La carga microbiológica de las muestras preparadas fue evaluada para determinar y cuantificar la presencia de coliformes totales, fecales, y hongos y levaduras. La encuesta indicó que los métodos de preparación más comunes son la fritura, el salteado y la cocción en agua, a una temperatura que se estima entre los 60°C y 80°C por un tiempo de entre 10 y 15 minutos. Los ensayos experimentales indicaron que la temperatura máxima alcanzada es de 74°C a los 7 minutos durante la cocción y de 94°C a los 6 minutos durante la fritura. No se observó la presencia de coliformes totales, fecales u hongos en ninguna de las muestras, indicando que los procesos de preparación evaluados permiten obtener un producto seguro para el consumo en relación con estos microorganismos.

Palabras claves: embutido, patógenos, riesgo, temperatura, tiempo.

¹ Integrante del Semillero COMETA, Departamento de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia

² Integrante del Semillero DIA, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia

^{3*} Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia. Correo: canietov@unal.edu.co

ABSTRACT

The chorizo is a highly consumed sausage in Colombia that is classified as a high-risk food for public health due to the potential presence of pathogens such as *Listeria Monocytogenes*. This implies the need for an appropriate heat treatment required to ensure its safety. The objective of this project was to establish whether the usual methods of chorizo cooking reach the thermal conditions required to ensure its safety.

For this, a consumer survey was carried out on the methods, times and temperatures of chorizo preparation. Samples of commercial chorizo were subjected to preparation processes by frying and boiling, monitoring their internal temperature over time. The microbiological load of the prepared samples was evaluated to identify the presence of total and fecal coliforms, and fungi. The survey indicated that the most common preparation methods are frying, sauteing, and boiling at a temperature estimated to be between 60°C and 80°C for 10 to 15 minutes. The experimental tests indicated that the maximum temperature reached is 74°C at 7 minutes during boiling, and 94°C at 6 minutes during frying. The presence of total, fecal or fungal coliforms was not observed in any of the samples, indicating that the preparation processes evaluated allow obtaining a safe product for consumption in relation to these microorganisms.

Keywords: Sausage, Pathogens, Risk, Temperature, Time.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2005-2010, cerca del 7 % de la población colombiana entre 5 y 64 años consume carnes procesadas o productos cárnicos diariamente, mientras que alrededor del 50.7 % lo hace de manera semanal (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2011). El chorizo es uno de los embutidos cárnicos más populares en la dieta colombiana. Según la Norma Técnica Colombiana 1325 (2008), el chorizo es un producto cárnico procesado que puede adquirirse crudo, cocido, precocido, fermentado o no fermentado, elaborado a base de carne y grasa de animales de abasto. En Colombia, la Resolución 0719 de 2015 clasifica la carne y derivados cárnicos como alimentos de alto riesgo para la salud pública. Esto se debe a que su composición nutricional y condiciones de almacenamiento favorecen la ocurrencia de procesos de alteración, contaminación y descomposición, convirtiéndolos en potenciales reservorios de diversos patógenos que son responsables de enfermedades alimentarias, que incluso pueden causar la muerte (Rodríguez Torrens *et al.*, 2015).

En el chorizo, *Listeria monocytogenes* y *Trichinella spiralis* son los microorganismos patógenos de mayor relevancia. Por un lado, *Listeria monocytogenes* causa listeriosis, una enfermedad poco común, pero con una alta tasa de mortalidad (20 – 30 %), posicionándose como la tercera causa de muerte en las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) (CDC, 2021). Estudios recientes han demostrado que los procesos térmicos son los más eficientes para reducir el crecimiento de

este patógeno, requiriéndose alcanzar al menos una temperatura interna de 73°C por un minuto (Molina *et al.*, 2009). Por otro lado, *Trichinella spiralis* es un nematodo que causa una enfermedad conocida como triquinosis. Esta se presenta por la ingestión de carne, productos cárnicos procesados y derivados cárnicos crudos o poco cocinados, causando síntomas como dolor abdominal, diarrea, fiebre, escalofríos y dolor de cabeza (Mecohisa, 2019).

En un estudio realizado en 2008 sobre cárnicos cocidos listos para el consumo, incluidos chorizos procedentes de plazas de mercado de la ciudad de Bogotá, se encontró que el 11,3 % de los productos analizados estaban contaminados con *Listeria Monocytogenes* (Muñoz *et al.*, 2011).

Las técnicas de cocción o elaboración del chorizo dependen enteramente del consumidor. En ocasiones, el chorizo no es sometido a procesos de cocción, sino que se ingiere crudo o con una cocción deficiente, lo que representa un alto riesgo para la salud del consumidor. Considerando esto, el objetivo de este proyecto es establecer si los métodos habituales de preparación del chorizo alcanzan las condiciones térmicas requeridas para asegurar su inocuidad.

METODOLOGÍA

ENCUESTA A CONSUMIDORES

Con el fin de identificar tendencias en los métodos habituales de preparación del chorizo, se elaboró una encuesta en la que se indagó sobre el método, temperatura y tiempo estimado de cocción de este embutido. Se encuestó a un total de 20 personas, principalmente estudiantes universitarios y amas de casa, quienes

indicaron consumir este producto con cierta regularidad.

PREPARACIÓN DEL CHORIZO

Se obtuvieron chorizos de cerdo de marca comercial en un almacén de cadena de la ciudad de Bogotá. Para simular condiciones inadecuadas de almacenamiento, los chorizos empacados se dejaron detrás de la nevera por 24 horas y expuestos al sol durante 30 minutos, favoreciendo el crecimiento de microorganismos patógenos. Los chorizos fueron sometidos a dos procesos de preparación distintos, empleando una estufa a gas como fuente de calentamiento: cocción por inmersión en agua a temperatura de ebullición (90°C) y fritura con aceite vegetal a una temperatura de 150°C empleando una plancha de aluminio. Los chorizos fueron sometidos a cocción o fritura por un tiempo total de 7 y 8 minutos respectivamente, realizando cada procedimiento por duplicado. Se monitoreó la temperatura interna de los chorizos durante cada proceso de preparación empleando un termómetro de punción. Al final del proceso de cocción, las muestras fueron almacenadas en bolsas con cierre hermético y se llevaron a refrigeración para su posterior análisis microbiológico.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se tomó una muestra de chorizo sometida a cada proceso de preparación y se analizó cualitativamente la presencia de coliformes totales, coliformes fecales y hongos. Un total de 10 g de cada muestra fueron diluidos en 90 mL de agua peptonada para generar la dilución 10^{-1} , a partir de la cual se realizaron diluciones seriadas en tubos

de ensayo para lograr concentraciones 10^{-2} y 10^{-3} . Para el análisis de coliformes totales, se realizaron diluciones empleando caldo verde brillante bilis 2 %, con campana Durham y se incubaron a una temperatura de 35° C durante 24 horas. Para el análisis de coliformes fecales, las diluciones se realizaron en agua peptonada y se sembraron por estriamiento con un asa previamente esterilizada, utilizando las diluciones 10^{-1} y 10^{-2} en agar MacConkey. Para el análisis de hongos se sembraron por duplicado las 3 diluciones en agar papa dextrosa (PDA). Las muestras evaluadas se llevaron a incubación a 35°C durante 24 horas. Al cabo del período de incubación, se determinó el crecimiento por turbidez, generación de gas, crecimiento de colonias y cambios de coloración en el agar que indicara la presencia de microorganismos.

RESULTADOS

ENCUESTA A CONSUMIDORES

La caracterización demográfica de los encuestados indicó que la mayoría corresponde a personas en etapa juvenil (45 %) y adulta (35 %), distribuidos en iguales proporciones entre hombres y mujeres pertenecientes a los estratos sociales 2 (25 %), 3 (45 %) y 4 (25 %). En la Figura 1 se presentan los resultados con relación al método, temperatura y tiempo de preparación del chorizo. Como se puede observar, el método más común de preparación es el salteado, seguido de la fritura (Figura 1A). La mayoría de los encuestados estima que cocina el chorizo a una temperatura de cocción entre los 60 y los 80°C (Figura 1B) durante un tiempo estimado de entre 10 y 15 minutos (Figura 1C). Es importante aclarar que estos

tiempos y temperaturas indicados por los encuestados no han sido medidos, sino que

son reportados como valores tentativos derivados de su percepción personal.

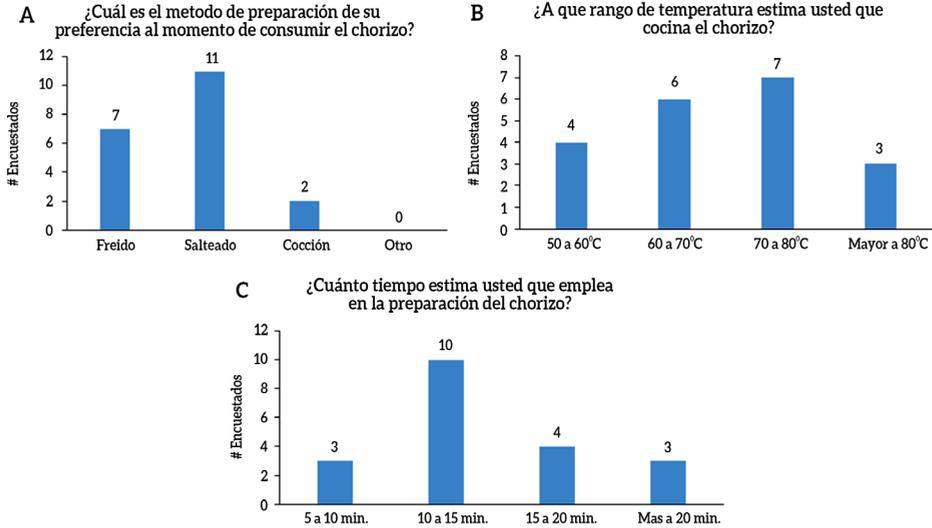


Fig. 1.
Resultados de la encuesta a consumidores

Fuente: elaboración propia.

PREPARACIÓN DEL CHORIZO

La Figura 2 muestra el cambio en la temperatura interna del chorizo en diferentes intervalos de tiempo para cada uno de los procesos de preparación. En ambos casos, los chorizos parten de una temperatura ambiente de 23°C, y su temperatura incrementa a diferentes gradientes según el método de preparación. Durante los primeros 3 minutos del proceso de cocción en agua, la temperatura aumenta a una tasa de 13.25°C por minuto ($R^2 = 0.9911$). En el proceso de fritura, la temperatura incrementa a una tasa de 15.6 °C por minuto durante los primeros 4 minutos ($R^2 = 0.9818$). Después de

estos periodos iniciales, la temperatura se estabiliza y presenta un comportamiento asintótico para ambos métodos de preparación, alcanzando un máximo de 74°C a los 7 minutos durante la cocción, y oscilando entre 83°C y 94°C para la fritura.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

No se observó turbidez para ninguna de las diluciones en el caldo verde bilis ni la presencia de burbujas en la campana de Durham, lo que indica la ausencia de coliformes totales. Asimismo, no se detectó presencia de colonias en los medios de agar MacConkey ni en el agar papa dextrosa, indicando que las muestras no contenían

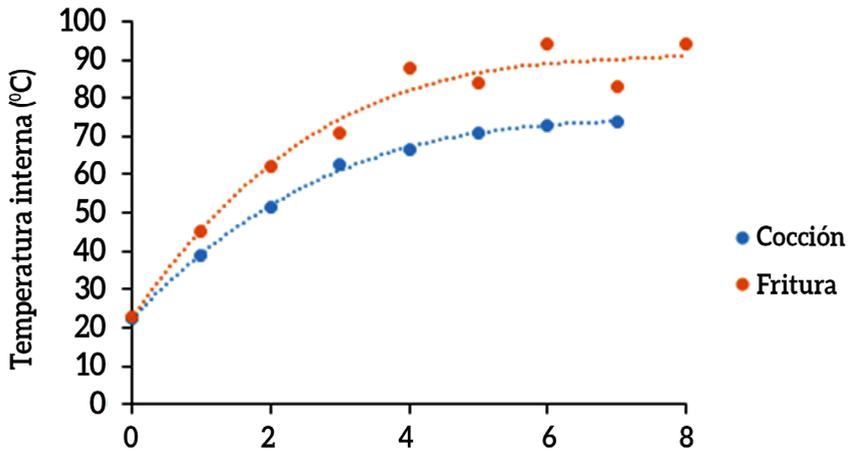


Fig. 2.

Temperatura interna del chorizo a lo largo del tiempo durante la cocción en agua a punto de ebullición (90°C) y la fritura en aceite vegetal (150°C)

Fuente: elaboración propia.

coliformes fecales ni hongos cultivables en estos medios.

DISCUSIÓN

La encuesta realizada a los consumidores permitió establecer que el salteado y la fritura son los métodos más comunes de preparación del chorizo. El salteado consiste en la cocción completa o incompleta del alimento, exponiéndolo a una poca cantidad de aceite caliente a fuego vivo por un tiempo breve. En contraste, la fritura implica una cocción completa del alimento que se alcanza por inmersión total del mismo en aceite previamente calentado, realizándose por tiempos más prolongados que el salteado (Ruiz de las Heras, 2006). Aunque ambos procesos emplean aceite como medio de calentamiento, la duración y la superficie del alimento expuesta al calor difieren

considerablemente, lo que produce distintos niveles de cocción. Sin embargo, se observó que los consumidores no diferencian entre estas dos técnicas de preparación. Cuando se refieren a la fritura, en realidad describen un método que expone el chorizo a una capa delgada de aceite caliente (sin inmersión) durante un tiempo relativamente prolongado. Este método es una combinación entre el salteado y la fritura. Por esta razón, el desarrollo experimental de la fritura se realizó siguiendo estas mismas condiciones.

En ambos métodos de preparación del chorizo se observa cómo la temperatura interna aumenta respecto al tiempo de exposición. Sin embargo, en el método de fritura los chorizos alcanzan una temperatura mayor debido a que el aceite vegetal puede alcanzar una temperatura de 60°C, por encima de la que alcanza el agua. En ambos casos, la temperatura interna

del chorizo logra alcanzar temperaturas por encima de las requeridas para limitar el crecimiento de patógenos como *Listeria monocytogenes* (73°C, por 1 minuto) (Molina *et al.*, 2009). En el caso de la cocción en agua, esta temperatura se logra a partir de los 6 minutos de exposición (73°C), mientras que en la fritura se alcanza entre los 3 y 4 minutos (71°C y 88°C respectivamente). Para asegurar que este microorganismo en particular no afecte la inocuidad del chorizo, es necesario que la cocción en agua se realice a punto de ebullición por al menos 7 minutos. En el caso de la fritura en aceite a 150°C, esta condición se alcanza a partir del minuto 4.

REFERENCIAS

- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. (2021). *Listeria* (Listeriosis). <https://www.cdc.gov/listeria/technical.html#:~:text=CDC%20estimates%20that%20listeriosis%20is,fatality%20rate%20is%20about%2020%25>.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2011). *Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2010*. <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/pgb.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2008). *NTC 1325. Bogotá D.C; ICONTEC*.
- Mecohisa. (s.f.). *Alimentos de alto riesgo: que son y ejemplos*. Mecohisa. <https://mecohisa.com/alimentos-alto-riesgo/>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (11 de marzo de 2015). Resolución 719 de 2015. Por la cual se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública. https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/Resolucion_0719_2015.pdf
- Molina-Moreno, S., Mercado-Reyes, M., Carrascal-Camacho, A.K. (2009). Efecto del tiempo y temperatura de cocción en chorizos inoculados artificialmente con *Listeria Monocytogenes*. *Universitas Scientiarum*, 14(2-3), 198–205.
- Muñoz, A. I., Vargas, M., Otero, L., Díaz, G., Guzmán, V. (2011). Presencia de *Listeria Monocytogenes* en alimentos listos para el consumo, procedentes de plazas de mercado y delicatessen de supermercados de cadena. *Biomédica*, 31(3), 428-439.
- Ruiz de las Heras, A. (2006). Tecnologías culinarias para una alimentación cardiosaludable. En Toquero de la Torre, F., Zarco-Rodríguez J. *Guía de Buena Práctica clínica para una alimentación cardiosaludable* (pp.47-56). España: International Marketing & Communication, S.A.
- Rodríguez-Torrens, H., Argilagos, G. B., Cabrera, M. S., Valdés, J. B., Sáez, S. M., & Viera, G. G. (2015). Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio. *REDVET*, 16(8), 1-27.

VALORIZACIÓN DE LA SEMILLA DE AGUACATE HASS COMO FUENTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS

VALORIZATION OF THE HASS AVOCADO SEED AS A SOURCE OF PHENOLIC COMPOUNDS

Laura Barrera¹
Manuela Barrero¹
Lorena Gómez¹
Andrea Nieto-Veloz^{2*}

RESUMEN

El aguacate Hass es un fruto altamente apetecido, con un mercado creciente a nivel global. La semilla representa entre el 13 % y el 18 % del peso del fruto y, al no ser consumible, constituye uno de los mayores subproductos de esta agroindustria. Sin embargo, esta contiene compuestos de tipo fenólico que son de interés para diversas aplicaciones. El objetivo de este trabajo fue proponer un mecanismo de extracción para obtener fenoles y taninos a partir de la semilla del aguacate Hass, evaluando dos temperaturas de extracción. La semilla, previamente seca y triturada, se sometió a extracción por reflujo utilizando agua como solvente a dos temperaturas 50 °C y 80 °C. Los extractos obtenidos se emplearon para determinar el contenido de compuestos fenólicos totales por el método de Folin-Ciocalteu y para estimar cualitativamente el contenido de taninos empleando una prueba colorimétrica. Los resultados mostraron que los extractos a 80 °C lograron una concentración 22 veces mayor de polifenoles y 1.5 mayor de taninos que la extracción a 50°C. La extracción de estos compuestos puede ser considerada como una alternativa para la valorización de este subproducto. .

Palabras claves: colorimetría, Folin-Ciocalteu, taninos, temperatura.

¹ Estudiante de Ingeniería Agroindustrial, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá-Colombia

^{2*} Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia. Correo: canietov@unal.edu.co

ABSTRACT

The Hass avocado is a highly desired fruit with a globally growing market. The seed represents between 13 % and 18 % of the fruit weight and since it is not edible, it is one of the largest by-products of this agro-industry. However, it contains phenolic compounds that are of interest for several applications. The objective of this work was to propose an extraction method to obtain phenols and tannins from the Hass avocado seed, evaluating two extraction temperatures. The previously dried and crushed seed was subjected to reflux extraction using water as a solvent at two temperatures: 50 °C and 80 °C. The extracts obtained were used to determine the content of total phenolic compounds by the Folin-Ciocalteu method, and to qualitatively estimate the tannins content using a colorimetric test. The results showed that the extracts at 80 °C achieved a concentration 22 times higher in polyphenols and 1.5 times higher in tannins than the extraction at 50 °C. The extraction of these compounds can be considered as an alternative for the valorization of this by-product.

Keywords: Colorimetry, Folin-Ciocalteu, tannins, temperature.

INTRODUCCIÓN

El aguacate Hass (*Persea americana*), también conocido como palta, es un fruto altamente apetecido a nivel mundial dado su reconocimiento como un alimento saludable. Este fruto contiene una gran variedad de nutrientes como ácidos grasos insaturados, aminoácidos esenciales, vitaminas liposolubles e hidrosolubles, minerales, oligoelementos y fibra dietética, además de compuestos de tipo antioxidante (Ortega, 2003). Su consumo ha experimentado un incremento importante en diversos países, a tal punto que la creciente oferta en los principales países productores, México, República Dominicana, Colombia, Perú e Indonesia, sigue siendo insuficiente (Arias *et al.*, 2018). En China, se estima que las importaciones de aguacate Hass pasaron de 154 toneladas en 2012 a 25,000 toneladas en 2016 (Hancock, 2017). En Colombia, la producción de aguacate Hass se centra en cultivos pertenecientes a pequeños productores localizados principalmente en Cundinamarca, Boyacá, Meta y Casanare, alcanzando un rendimiento de 7 toneladas por hectárea (Minagricultura, 2020).

Del fruto del aguacate, solo la pulpa es aprovechada como alimento, mientras que la cáscara y la semilla constituyen los principales subproductos de este mercado. La semilla representa entre el 13 % y el 18 % del peso del fruto total y es una fuente valiosa de compuestos fenólicos, con un contenido mucho mayor a los de la pulpa. Además, contiene taninos, saponinas, oxalatos, fitatos y alcaloides (Setyawan *et al.*, 2021), entre otros compuestos con

propiedades antioxidantes, antimicrobianas y aromatizantes (Vivero *et al.*, 2019).

Los compuestos fenólicos son un grupo diverso de metabolitos secundarios de las plantas, a los que se les atribuyen efectos positivos sobre la salud cuando hacen parte de la dieta. Son especialmente valorados por su actividad antioxidante, así como su capacidad de regular la expresión de genes y la actividad de diversas enzimas (Isaza, 2007). Dentro de este gran grupo de compuestos existe un subgrupo denominado taninos. Estos últimos se caracterizan por ser compuestos de muy alto peso molecular resultantes de la polimerización de compuestos fenólicos. Gracias a la alta densidad de grupos hidroxilo presentes en su estructura fenólica, los taninos tienen la capacidad de formar complejos con proteínas, minerales y otras macromoléculas. Además de su actividad antioxidante, antidiabética y anticancerígena (Vazquez-Flores *et al.*, 2012), los taninos contribuyen al sabor astringente de los alimentos y se utilizan en la elaboración de colorantes y tintas, y en la industria de las curtiembres (Isaza, 2007).

Dado el alto potencial de los polifenoles y taninos, y considerando que estos compuestos se encuentran presentes en la semilla de aguacate, su extracción podría ser empleada como un mecanismo de valorización de ese subproducto de la industria aguacatera. Con esto en mente, el objetivo de este proyecto fue proponer un mecanismo de extracción de compuestos fenólicos, especialmente taninos, a partir de la semilla de aguacate Hass, evaluando dos temperaturas de extracción.

METODOLOGÍA

ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA

Las muestras de aguacate fueron generosamente donadas por la Asociación de Productores de Aguacate y Otros Frutales de Anolaima (APROAFA). Las semillas fueron separadas de la pulpa, se lavaron para remover porciones de pulpa adheridas y luego se secaron con toallas de papel para eliminar el exceso de agua. Posteriormente, las semillas fueron trituradas en una licuadora de cocina para reducir su tamaño de partícula y luego dispuestas en bandejas de aluminio para ser secadas en un horno de convección forzada a 70 °C durante 24 horas. La semilla triturada y seca se almacenó en bolsas herméticamente selladas hasta el momento de su uso.

EXTRACCIÓN

La extracción de compuestos fenólicos y taninos de la semilla seca de aguacate se realizó mediante condensación por reflujo, de acuerdo con lo descrito por Jiménez y Lazo (2005), empleando agua como solvente. Para ello, 2,5 g de semilla triturada y seca se dispusieron en un balón de fondo redondo, seguido a esto se adicionaron 100 mL de agua y se adaptó el montaje sobre una placa de calentamiento con agitación magnética. Se probaron dos temperaturas de extracción, 50 °C y 80 °C. La extracción se llevó a cabo durante 60 minutos bajo cada condición de temperatura. Una vez finalizado el proceso, se enfriaron los extractos a temperatura ambiente, se filtraron para remover partículas sólidas suspendidas y se aforaron a un volumen de 100 mL. Cada extracción se realizó por triplicado.

CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS

El contenido de compuestos fenólicos totales se realizó empleando el método de Folin-Ciocalteu. Para ello, se combinó 1 mL de muestra con 8 mL del reactivo de Folin IN y 15 mL de carbonato de sodio al 10 % y luego se agitó y se aforó a 25 mL con agua destilada. La mezcla se llevó a una temperatura de 50 °C durante 15 minutos para favorecer la reacción. Una vez cumplido el tiempo, se leyó la absorbancia de la mezcla a una longitud de onda de 765 nm con agua destilada como blanco. Para la cuantificación se preparó una curva de calibración con ácido gálico en concentraciones de 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 mg/L. Posteriormente, se sometió al mismo proceso de medición descrito anteriormente.

PRECIPITACIÓN DE TANINOS EN LOS EXTRACTOS

Siguiendo el método descrito por Avello (2016), la sedimentación de los taninos se realizó mezclando 10 mL de cada extracto con 5 mL de disolución de gelatina al 25 % m/v. A esta mezcla se le añadieron 10 mL de cloruro de sodio en medio ácido y 1 g de caolín. Se permitió que la sedimentación ocurriera durante 5 minutos y se procedió a filtrar la muestra. El filtrado fue empleado para la determinación cualitativa de taninos.

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE TANINOS

La determinación cualitativa de taninos se realizó siguiendo el método descrito por Jiménez y Lazo (2005). De esta manera, se midió la coloración de los extractos

y de los filtrados después de propiciar la precipitación de los taninos. Se combinó 1 mL de la muestra (extracto o filtrado) con 10 mL de ferricianuro de potasio 4 mM. La mezcla se agitó y se le adicionaron 750 µL de cloruro férrico 8 mM, preparado en ácido clorhídrico 8 mM. Posteriormente, se

procedió a observar el color generado. Se utilizó como referente la concentración de taninos en función de la coloración descrita en la Tabla 1. Para realizar un análisis semicuantitativo, se midió la absorbancia de las muestras en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 765 nm.

Tabla 1.

Interpretación del contenido de taninos respecto a la coloración

Coloración	Verde claro	Verde oscuro	Azul
Concentración de Taninos	Bajo o nulo contenido	Contenido medio	Alto contenido

Fuente: Jiménez y Lazo (2005)

RESULTADOS

CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS

La medición de la curva de calibración permitió generar una regresión de tendencia lineal cuya ecuación es $y=0,0068x$

+ 0,05 ($R^2=0,979$), donde "y" representa la absorbancia del extracto y "x" representa la concentración en mg/L. A partir de esta ecuación de regresión y con el valor de la absorbancia de cada extracto, se calculó el contenido de compuestos fenólicos totales en cada muestra, incluyendo las semillas. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Contenido de compuestos fenólicos totales obtenidos a diferentes temperaturas de extracción

Temperatura de extracción	mg de ácido gálico / L de extracto	µg de ácido gálico /g de semilla seca
50°C	0,735 ± 1,040	29,412 ± 41,595
80°C	16,176 ± 5,882	647,059 ± 235,294

Nota. Los valores se presentan como promedio ± desviación estándar.

Fuente: elaboración propia.

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE TANINOS

La Figura 1 presenta las coloraciones obtenidas en la prueba cualitativa para los extractos, antes y después de propiciar la sedimentación de taninos. Como se puede observar, para ambas temperaturas de extracción se obtuvo una coloración verde

oscura en el extracto original (contenido medio de taninos) y verde claro con tonalidades amarillentas para el filtrado remanente después de la precipitación y separación de los taninos (contenido bajo o nulo de taninos). La Tabla 3 presenta los valores de la absorbancia obtenidos para cada una de estas pruebas.



Fig. 1.

Coloración generada por la prueba cualitativa en los extractos originales (sin filtrar) y después de la sedimentación y remoción de taninos (filtrado) para ambas temperaturas de extracción

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.

Absorbancia de los extractos originales y del filtrado obtenido después de la precipitación de taninos

Temperatura de extracción	Extracto original	Filtrado
50°C	0,250 ± 0,014	0,095 ± 0,021
80°C	0,373 ± 0,162	0,113 ± 0,055

Nota. Los valores se presentan como promedio ± desviación estándar.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los resultados indican que hay un efecto importante de la temperatura en el proceso extractivo, pues los extractos realizados a 80 °C lograron una concentración de polifenoles 22 veces mayor a la alcanzada a 50 °C. El contenido promedio de polifenoles en la semilla de aguacate, de acuerdo con el extracto más concentrado, alcanza al menos 647 µg de ácido gálico equivalente por cada gramo de semilla seca. Según lo reportado por Rubio (2020), la extracción de polifenoles de la semilla de aguacate aumenta con el incremento de la temperatura. Al utilizar agua como solvente, se obtuvieron 1,69, 1,80 y 1,95 mg de fenoles por gramo de semilla a temperaturas de 40, 95 y 150 °C, respectivamente, debido a que el aumento de la temperatura favorece la solubilidad del compuesto extraído. Sin embargo, la máxima extracción se logra con una mezcla de etanol y agua 50:50 a 40 °C, logrando 4,54 mg de fenoles por gramo de semilla seca.

Cabe mencionar que en dicha investigación se empleó semilla de aguacate producido en Jaén, España y que además de haber sido secada, la semilla se molió hasta obtener un polvo fino. Los procesos extractivos se favorecen con un menor tamaño de partícula, debido a que se logra una mayor área superficial y, por ende, un mayor contacto entre la muestra y el solvente. Adicionalmente, el uso de etanol como parte del solvente de extracción incrementa el contenido de polifenoles totales, debido a que este componente es capaz de generar enlaces de hidrógeno, dipolo-dipolo y otras interacciones de polaridad con fenoles que aumenta la extractabilidad de los mismos (Maróstica-Junior et al., 2010).

El color obtenido en la prueba cualitativa indicó que los extractos realizados a ambas temperaturas presentaban un contenido medio de taninos. Sin embargo, la absorbancia muestra que el extracto a 80 °C contiene 1,5 veces más taninos que el extracto a 50 °C. Una vez realizada la precipitación de los taninos, en ambos filtrados se presentó un cambio de coloración que indicaba una baja o nula concentración de estos compuestos. La mayor absorbancia a 80 °C en comparación con 50 °C sugiere que aún se mantiene un remanente de taninos sin precipitar para el extracto realizado a la mayor temperatura. Esto puede deberse a que la cantidad de agentes precipitantes fue insuficiente para lograr la remoción total de estos compuestos. De acuerdo con la literatura, la semilla del aguacate contiene en promedio 0,24 mg/100 g de taninos y 6,14 mg/100 g de fenoles (Osorio, 2013). Estos valores varían en función de la variedad del aguacate, el tipo de solvente, las temperaturas, la cantidad de materia prima usada y el mecanismo mismo de extracción.

REFERENCIAS

- Arias, F., Montoya, C., Velásquez, O. (2018). Dinámica del mercado mundial de aguacate. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (55), 22 -35.
- Avello, A. C. (2016). *Determinación del contenido de taninos y evaluación de la disminución del infiltrado celular de distintos genotipos de Ugni Molinae Turcz.* [Memoria de título, Universidad de Chile]. Archivo digital.
- Hancock, T. (2017). *Las importaciones de aguacates en China se disparan.* Expansión. <https://>

- www.expansion.com/empresas/distribucion/2017/04/25/58fe40f5e2704e29328b470c.html
- Isaza JH. (2007). Taninos o polifenoles vegetales. *Scientia et Technica Año XIII*, 1(33), 13-17.
- Jiménez, M. M., Lazo, E. A. (2005). *Determinación de taninos en epicarpio de Persea americana G. (Aguacate), corteza de Psidium guajava L. (Guayabo) y semillas de Vitis vinifera DC (Vid)*. [Trabajo de grado, Universidad de El Salvador]. Archivo digital.
- Maróstica-Junior, M. R., Leite, A. V., Vicente, N. R. (2010). Supercritical fluid extraction and stabilization of phenolic compounds from natural sources - Review. *The Open Chemical Engineering Journal*, 1(4), 51-60.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [Minagricultura]. (2020). *Cadena productiva Aguacate. Informe del primer trimestre de 2020*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ortega, M. A. (2003). Valor nutrimental de la pulpa fresca de aguacate Hass. *Proceedings V World avocado Congress*, 741-748. http://www.avocadosource.com/wac5/papers/wac5_p741.pdf
- Osorio, G. T. (2013). *Evaluación del efecto de dos niveles de pH en la capacidad antioxidante de la semilla de aguacate criollo (Persea americana Mill.)*. [Proyecto especial, Universidad Zamorano, Honduras]. Archivo digital.
- Rubio, D. A. (2020). *Aprovechamiento por extracción de compuestos polifenólicos del hueso de aguacate tipo Hass subproducto en la agroindustria del guacamole*. [Trabajo de fin de máster, Universidad de Jaén, España]. Archivo digital.
- Setyawan, H. Y., Sukardi, S., Puriwangi, C. A. (2021). Phytochemical properties of avocado seed: A review. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sciences*, 733, 012090.
- Vazquez-Flores, A. A., Álvarez-Parrilla, E., López-Días, J. A., Wall-Medrano, A., De la Rosa, L. Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *Tecnociencia Chihuahua*, 2(5), 84-93.
- Vivero, A., Valenzuela, R., Valenzuela, A., Morales, G. Palta: compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en la salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(4), 491-498. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000400491>

UNA MIRADA A LA SALUD MENTAL DESDE LA ALIMENTACIÓN

A DIETARY APPROACH TO MENTAL HEALTH

Liseth Muñoz¹
Mayra Jaimes¹
Laura Africano¹
Leonardo Barriga¹
Adrián Bojacá¹
Karen Malagón¹
Andrea Nieto-Veloz²

RESUMEN

Actualmente los índices de trastornos mentales, como la depresión, han aumentado, especialmente en adultos jóvenes y niños. Esto destaca la importancia de reconocer cómo diversos factores de la cotidianidad, como la alimentación, pueden impactar el estado de ánimo y la salud mental. Esto dado que los alimentos que consumimos no solo nos proporcionan energía, sino que también suministran los precursores necesarios para el correcto funcionamiento del cuerpo.

Tomando como referente la producción de serotonina, conocida como el "neurotransmisor de la felicidad", a partir del aminoácido triptófano y la generación de energía en forma de ATP a partir de la glucosa, el objetivo de este estudio es presentar la producción de energía y serotonina que se logra a partir del consumo de una porción (18 g) de chocolatina como alimento modelo. Para ello, se emplearán conceptos básicos de bioquímica y balance de materia. Se delimitó el sistema mediante un diagrama de flujo con fronteras definidas, que ilustra la producción de energía a partir de la glucosa a través de la respiración celular; y se propone la reacción química neta de dicho proceso. Asimismo, se consideró la reacción de transformación de triptófano a serotonina que ocurre en las neuronas serotoninérgicas.

Tomando como base el contenido de glucosa y triptófano en una porción de chocolate comercial con 70 % de cacao, se estimó que se producen alrededor de 514 g de ATP, cantidad equivalente al 1,28 % de la energía que consume el cuerpo en su estado basal, y 25,5 mg de serotonina, cantidad que podría elevar el contenido promedio en la sangre hasta 21.25 veces.

Palabras claves: serotonina, ATP, respiración celular, chocolate.

¹ Integrante del Semillero COMETA, Departamento de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia

² Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia. Correo: canietov@unal.edu.co

ABSTRACT

Currently, rates of mental disorders such as depression have increased, especially in young adults and children. This highlights the importance of recognizing how various everyday factors, such as diet, can impact mood and mental health. This is because the food we eat not only provides us with energy, but also with the precursors necessary for the body to function properly.

Taking as a reference the production of serotonin, known as the neurotransmitter of happiness, from the amino acid tryptophan, and the generation of energy in the form of ATP from glucose, the objective of this study is to present the production of energy and serotonin that is achieved from the consumption of a portion (18 g) of chocolate bar as a model food. For this purpose, basic concepts of biochemistry and balance of matter will be used. The system was delimited by means of a flow diagram with defined boundaries, illustrating the production of energy from glucose through cellular respiration and proposing the net chemical reaction of this process. Likewise, the transformation reaction of tryptophan to serotonin that occurs in serotonergic neurons was considered. Based on the content of glucose and tryptophan in a portion of commercial chocolate with 70% cocoa, it was estimated that about 514 g of ATP are produced, an amount equivalent to 1.28% of the energy consumed by the body in its basal state, and 25.5 mg of serotonin, an amount that could raise the average content in the blood up to 21.25 times.

Keywords: Serotonin, ATP, cellular respiration, chocolate..

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mundo, uno de cada siete jóvenes entre 10 y 19 años sufre de algún trastorno mental, que supone el 13 % de la carga mundial de morbilidad en este grupo etario (OMS, 2021). Según el Boletín de Salud Mental (2015), en América Latina y el Caribe existe una prevalencia de trastornos mentales de entre el 12,7 % al 15% en la población de niños, niñas y adolescentes. Estos trastornos se asocian a diferentes factores como el consumo de alcohol y otras sustancias psicoactivas, abandono escolar, conductas delictivas, problemas nutricionales, lesiones perinatales, entre otros. En Colombia, los trastornos mentales más recurrentes en esta población son la depresión y la ansiedad, cuyas cifras mostraron un aumento considerable entre 2009 y 2017. Finalmente, la muerte por lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidio), representa la tercera causa de mortalidad más frecuente en la población entre 15 y 29 años (Minsalud, 2018).

La salud mental, más allá de la perspectiva clínica de ausencia de lesiones o enfermedades, hace referencia a un equilibrio en el estado de ánimo, en el que se logra alcanzar el bienestar psicológico, social y emocional (Lavandero, 2022). Muchas personas reconocen la importancia de una buena alimentación para la salud física, pero pocos asocian la nutrición con la salud mental. El cerebro es uno de los órganos con mayor demanda energética en el organismo. Aunque representa solo el 2 % del peso corporal promedio (Rosales-Reynoso *et al.*, 2018), este órgano emplea al menos un 20 % del gasto energético total del cuerpo (Magistretti y Allaman,

2015). Los requerimientos nutricionales específicos del cerebro subrayan la importancia crucial de la calidad nutritiva de los alimentos que se ingieren para su óptimo funcionamiento. De esta manera, una dieta de pésima calidad nutricional podría contribuir en el desarrollo progresivo de patologías mentales como la depresión (Gonzales, s.f.).

La serotonina, más comúnmente conocida como “el neurotransmisor de la felicidad”, es una sustancia que transmite impulsos nerviosos y equilibra las señales entre las neuronas y células diana en el cuerpo, esta se sintetiza a partir del triptófano y juega un papel importante en las emociones (Hasin *et al.*, 2018). La disminución en la disponibilidad del triptófano causa alteraciones en la actividad de la serotonina cerebral, lo que puede desencadenar depresión en individuos vulnerables (Cowen y Browning, 2015). Algunos alimentos ricos en triptófano que pueden potenciar la producción de serotonina, actuando como antidepresivos naturales, incluyen los huevos, lácteos, pescado, carnes, legumbres, frutos secos, frutas y chocolate. Dada la estrecha relación entre la alimentación y la salud mental, este trabajo tiene por objetivo demostrar, utilizando el chocolate como un ejemplo, cómo su consumo contribuye a la producción de energía y serotonina.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo se emplearon conceptos asociados a la bioquímica y al balance de materia y energía para cuantificar la cantidad de Adenosín Trifosfato (ATP) como forma de energía y de serotonina, estas fueron

obtenidas a partir de la ingesta de una porción de chocolate.

ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Se realizó una revisión de la literatura acerca de los procesos metabólicos más relevantes en la producción de energía en forma de ATP a partir de glucosa mediante la respiración celular. Se estableció la conexión entre estos procesos mediante la creación de un diagrama de flujo que detalla las biomoléculas relevantes, sus

entradas y salidas, y se definieron los límites del sistema. Las reacciones bioquímicas correspondientes a cada proceso en el diagrama de flujo fueron balanceadas, aunque esta información no se presenta aquí.

CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE ATP Y SEROTONINA

Para realizar el cálculo de estos dos compuestos, se empleó la ecuación general de balance de materia con reacción química, bajo la suposición de que no existe acumulación en el sistema (Figura 1).



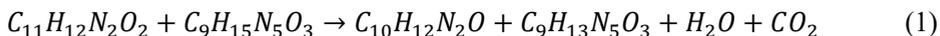
Fig. 1.

Descripción gráfica de la ecuación de balance de materia en un sistema

Fuente: elaboración propia.

Para cuantificar la producción de ATP, se utilizó la composición reportada en la tabla nutricional de una chocolatina marca Turin 70 % Cacao, asumiendo que la cantidad total de azúcar reportada corresponde a la glucosa. El balance de materia se empleó tanto en el sistema global como en cada una de las operaciones indicadas en el diagrama de flujo, a fin de establecer los flujos de materia respectivos. Para la cuantificación de serotonina, se asumió una selectividad del 100 %

hacia la reacción de transformación de triptófano ($C_{11}H_{12}N_2O_2$) en serotonina ($C_{10}H_{12}N_2O$), que ocurre en las neuronas serotoninérgicas (Ecuación 1). Se supuso que las otras moléculas reactantes estaban presentes en exceso, por lo que el triptófano actuó como el reactivo limitante. Además, se consideró una conversión del 81 % de triptófano en serotonina, con un contenido de triptófano de 290 mg por cada 100 g de cacao (Paterson, 2020).



RESULTADOS

SISTEMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

La figura 2 muestra el diagrama de flujo para la producción de energía en forma de ATP mediante la respiración celular. En este diagrama se representan las conexiones entre las distintas reacciones bioquímicas involucradas en la transformación de la glucosa en ATP y otras biomoléculas. Incluyendo la transformación de glucosa en piruvato mediante la glucólisis, la oxidación del piruvato a acetil-CoA y el Ciclo de

Krebs como reacciones bioquímicas que generan los productos requeridos para la producción de energía mediante la fosforilación oxidativa. Los números que anteceden a cada biomolécula representan los coeficientes estequiométricos calculados a partir del balanceo de las reacciones que componen cada proceso. La línea roja demarca los límites del sistema. El flujo neto de las corrientes de entrada y salida que atraviesan esta frontera se sintetiza en la reacción química presentada en la Ecuación 2, la cual fue empleada para realizar el cálculo neto de la producción de ATP a partir de glucosa ($C_6H_{12}O_6$).

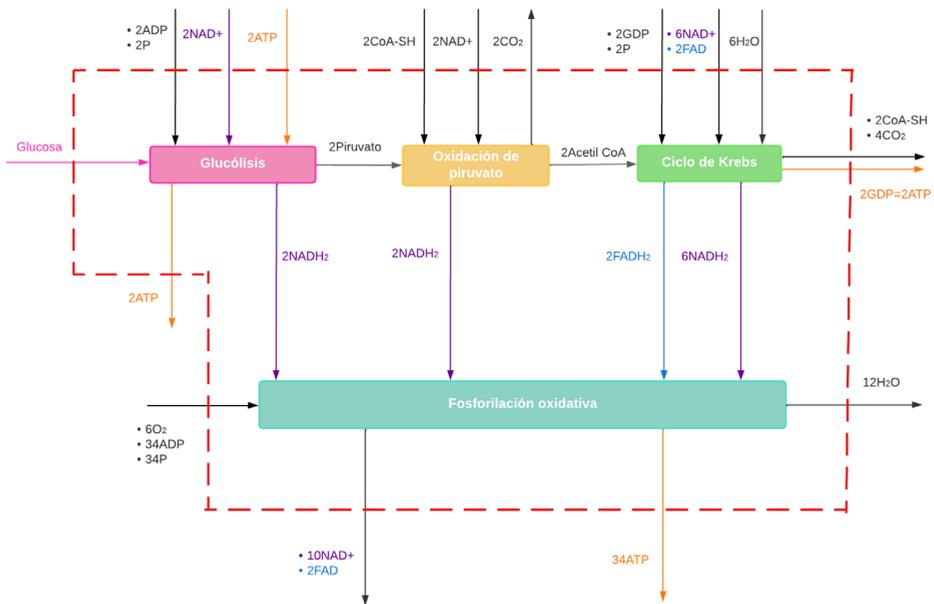


Fig. 2.

Diagrama de flujo del sistema de producción de energía en forma de ATP a partir de glucosa mediante la respiración celular

Fuente: elaboración propia.



BALANCE DE MATERIA

Producción de ATP

Una porción de la chocolatina utilizada como alimento modelo contiene 4,80 g de azúcar, que para efectos de simplificación se consideran 100 % glucosa. A partir de esta cantidad de glucosa, utilizando el sistema presentado en la Figura 2 y la reacción global presentada en la Ecuación 2, se produce 7,04 g de dióxido de carbono (CO_2), 2,88 g de agua (H_2O) y 513,94 g de ATP.

Síntesis de serotonina

Una porción de la chocolatina estudiada tiene un peso de 18 g y contiene un 70 % de cacao, lo que equivale a 12,6 g de cacao. Considerando un contenido promedio de 290 mg de triptófano por cada 100 g de cacao, en esta porción se encuentran disponibles 36,5 mg de triptófano. Sin embargo, dado que solo un 81 % del triptófano es convertido en serotonina en las neuronas serotoninérgicas, se calcula que solamente 29,6 mg de triptófano participan en la reacción bioquímica. A partir de la reacción presentada en la ecuación 2, se estima que esta cantidad de triptófano produce 25,5 mg de serotonina ($\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$), 34,7 mg de dihidrobiopterina ($\text{C}_9\text{H}_{13}\text{N}_5\text{O}_3$), 2,6 mg de agua (H_2O) y 6,4 mg de dióxido de carbono (CO_2).

DISCUSIÓN

Un ser humano en reposo consume 40 kg de ATP al día (Dvorkin *et al.*, 2010). De acuerdo con los resultados presentados, se estimó que el consumo de una porción de chocolatina Turin de 18 g con 70 % de

cacao logra producir hasta 513,94 g de ATP, lo cual representa un 1,28 % de esta energía basal.

Según la literatura, los niveles normales de serotonina en sangre varían entre los 50-200 ng/mL (Mount Sinai, 2021). Considerando que, en promedio, dependiendo de la edad, peso, sexo y altura un adulto tiene entre 4,5 y 6,0 L de sangre en su cuerpo (Ministerio de Salud, s.f.), la cantidad estimada de serotonina producida por el consumo de chocolatina representaría hasta 4,2 $\mu\text{g}/\text{mL}$, implicando un incremento de hasta 21.25 veces los niveles normales de serotonina en sangre.

Los cálculos aquí presentados buscan describir a nivel académico, cómo a partir del consumo de un pasabocas tradicional, tomando como modelo una porción de chocolatina, se puede generar una cantidad importante de ATP y serotonina. Estas biomoléculas son fundamentales en el mantenimiento del estado físico corporal y tienen un impacto en el funcionamiento del cerebro y, por ende, en la salud mental. No obstante, cabe mencionar que tanto la producción de energía como la de serotonina, están sujetas a reacciones metabólicas de alta complejidad que no sólo implican la ingesta de glucosa y triptófano, sino que están condicionadas por un importante número de factores, tanto dietéticos, como genéticos y aquellos asociados con el estado de salud de cada individuo.

REFERENCIAS

Cowen, P. J., Browning, M. (2015). What has serotonin to do with depression? *World Psychiatry, 14*(2), 158-60.

- Dvorkin, M. A., Cardinali, D. P., Iermoli, R. H. (2010). *Best & Taylor Bases fisiológicas de la práctica médica* (14ª ed). Editorial Médica Panamericana.
- Gonzales, M. (s.f.). *La alimentación influye en nuestra salud mental y estado de ánimo*. Instituto Centta. <https://centta.es/articulos-propios/la-alimentacion-influye-en-nuestra-salud-mental-y-estado-de-animo>
- Hasin, D., Pampori, Z. A., Aarif, O., Bulbul, K. H., Sheikh, A. A., Bhat, I. A. (2018). Happy hormones and their significance in animals and man. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 3(5), 100-103.
- Lavandero, C. (2022). *En que consiste el bienestar emocional. Que es y cómo conseguirlo*. Canal Salud IMQ. <https://canalsalud.imq.es/guias/bienestar-emocional-que-es-como-conseguirlo#:~:text=El%20bienestar%20emocional%20se%20logra,en%20el%20día%20a%20día>
- Magistretti, P. J., Allaman, I. (2015). A Cellular Perspective on Brain Energy Metabolism and Functional Imaging. *Neuron*, 86(4), 883-901.
- Ministerio de Salud de Chile [Minsalud]. (s.f.). *Donemos Sangre. Qué es la sangre*. Ministerio de Salud. <https://www.minsal.cl/dona-sangre/que-es-la-sangre/#:~:text=La%20cantidad%20de%20sangre%20de,de%20sangre%20en%20su%20cuerpo>.
- Minsalud. (2018). *Boletín de salud mental: Salud mental en niños, niñas y adolescentes - 2017*. Minsalud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/boletin-4-salud-mental-2017.pdf>
- Mount Sinai. (2021). *Serotonin Blood Test*. <https://www.mountsinai.org/health-library/tests/serotonin-blood-test>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021). *Salud mental del adolescente*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>
- Paterson, M. (2020). 9 Alimentos ricos en triptófano, el precursor de la serotonina. *Cuerpamente*. https://www.cuerpamente.com/alimentacion/alimentos-ricos-triptofano_7415
- Rosales-Reynoso, M. A., Juárez-Vázquez, C. I., Barros-Núñez, P. (2018). Evolución y genómica del cerebro humano. *Neurología*, 33(4), 254-265.

SEGURIDAD ALIMENTARIA Y CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO, EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE – CUNDINAMARCA

FOOD SECURITY AND CONTAMINATION OF WATER RESOURCES IN THE MUNICI- PALITY OF SUBACHOQUE – CUNDINAMARCA

Karen Michelle Wagner¹

RESUMEN

Esta investigación realiza un diagnóstico de la seguridad alimentaria y los problemas derivados de la contaminación del recurso hídrico en el Municipio de Subachoque - Cundinamarca, debido a la actividad agroindustrial, ganadera, entre otras. Estas actividades afectan de una manera indirecta los alimentos que consumen los habitantes de Subachoque y municipios aledaños, situación relacionada con algunos problemas de salud.

El objetivo principal de esta investigación es analizar los impactos en la seguridad alimentaria derivados de la contaminación del recurso hídrico en el municipio de Subachoque - Cundinamarca. Subachoque es un municipio que enfrenta un alto índice de contaminación en el río Subachoque, un afluente secundario del río Bogotá. Para lograr este objetivo, se utilizó una metodología cualitativa, con un enfoque descriptivo y explorativo. La investigación consistió en la revisión de documentos y sentencias relevantes, así como en entrevistas periódicas con habitantes y funcionarios del municipio.

La Ley 99 de 1993 protege los nacimientos de agua. Sin embargo, para garantizar la preservación del recurso hídrico y la seguridad alimentaria en esta región, es fundamental la implementación del CONPES 113 y la Política Pública de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Cundinamarca (PSAN). La contaminación en la subcuenca del río Subachoque tiene un impacto directo en la calidad de los alimentos del municipio, lo que puede derivar en problemas de salud para sus habitantes si no se realiza la descontaminación adecuada del río.

Palabras claves: agroquímicos, contaminación de ríos, inocuidad de los alimentos, promoción de salud alimentaria y nutricional.

¹ Estudiante de Semillero de Investigación de Derecho, Ruralidad y Ambiente, Programa de Derecho, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Colombia, Bogotá D.C.
Correo: Wagnerkaren@uniagraria.edu.co

ABSTRACT

This research makes a diagnosis of food security, and the problems derived from the contamination of water resources in the municipality of Subachoque - Cundinamarca, due to agro-industrial and livestock activities, among others. These activities indirectly affect the food consumed by the inhabitants of Subachoque and surrounding municipalities, a situation that is related to some health problems.

The main objective of this research is to analyze the impacts on food security derived from the contamination of water resources in the municipality of Subachoque - Cundinamarca. Subachoque is a municipality that faces a high rate of contamination in the Subachoque river, a secondary tributary of the Bogotá river. To achieve this objective, a qualitative methodology was used, with a descriptive and explorative approach. The research consisted of a review of relevant documents and judgments, as well as journalistic interviews with inhabitants and officials of the municipality. Law 99 of 1993 protects water sources. However, to guarantee the preservation of water resources and food security in this region, the implementation of CONPES 113, the PSAN and the public policy for food and nutritional security of Cundinamarca is fundamental. Contamination in the Subachoque river sub-basin has a direct impact on the quality of the municipality's food, which can lead to health problems for the population.

Keywords: Agrochemicals, River Contamination, Food Safety, Food and Nutritional Health Promotion, Food and Nutritional Health Promotion..

INTRODUCCIÓN

La Seguridad Alimentaria y Nutricional, según la Ordenanza N° 0261/2015 expedida por la Asamblea Departamental de Cundinamarca, son acciones intersectoriales e integrales que permitan “la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas” (2015, p.1).

La inocuidad alimentaria es definida por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia como “el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud” (2019, párr.1). En este municipio es crucial considerar las condiciones relacionadas con las actividades agropecuarias, dado que los alimentos pueden verse afectados por la contaminación del río Subachoque. El uso de agua contaminada en la producción de alimentos puede dar paso a bacterias peligrosas que representan un riesgo para la salud humana, causando problemas como gastroenteritis, salmonela y diarrea. Colombia es un país con abundancia de fuentes hídricas (Iglesias et al., 2005). Los autores definen los recursos hídricos como “propriadamente dichos, entendidos como los volúmenes de agua capaces de dejar satisfechas las necesidades hídricas en cantidad y calidad, en tiempo y en espacio están a su vez condicionados por la explotación, la estructura temporal de la demanda” (2005, p. 308). Sin embargo, el problema se ha concentrado en la contaminación del río Bogotá, el cual es el principal cause hídrico ubicado en la sabana

de la capital del país. Según el Decreto 2811 de 1974, se define la contaminación como “la alteración del ambiente con sustancias puestas en él por actividad humana o de la naturaleza en cantidades que afectan el bienestar y la salud de las personas, así como de la flora y fauna” (párr. 34).

Por consiguiente, mediante la sentencia del Consejo de Estado del 28 de marzo de 2014, se ordenó el diseño e implementación de medidas para descontaminar el río Bogotá y prevenir la contaminación futura. Además, se contempla la recuperación del río Subachoque, parte de la cuenca media, que abastece de agua al 21% del municipio de Madrid. Este río llega contaminado a Madrid y desemboca en el río Balsillas, finalmente desaguando en el río Bogotá. Por esta razón, es crucial controlar los vertimientos de actividades como agroindustria, agricultura y ganadería, así como construir y mejorar las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Asimismo, mediante el acuerdo CAR N° 17 de 1997, se declaró la región del nacimiento del río Subachoque y pantano de Arce, como distrito de manejo integrado de los recursos naturales, velando por su conservación y defensa. Sin embargo, esta categoría de área protegida no protege a todo el río Subachoque, lo que ha conllevado a una serie de problemáticas sobre la protección del recurso hídrico, incluyendo la inocuidad de los alimentos.

Esta investigación aborda la seguridad alimentaria en relación con la contaminación de los afluentes utilizados para el riego de cultivos en el municipio de Subachoque. Dado el alto índice de contaminación del río Subachoque, un afluente secundario del río Bogotá, se busca determinar cómo

mitigar esta situación y evaluar los avances en la descontaminación municipal. De igual manera, se busca demostrar la eficacia de las leyes promulgadas para la prevención y cuidado de la fuente hídrica, e investigar las actividades que contaminan el río y los alcances ambientales. Se hace un llamado a las administraciones municipales, empresas, campesinos y corporaciones ambientales para colaborar en la mejora de la calidad del agua, del medio ambiente y de la seguridad alimentaria. El objetivo es alcanzar un proyecto equilibrado que beneficie a todos los sectores involucrados. La ley mencionada,

por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. (Ley 99 de 1993)

hace referencia a la protección especial que debe recibir el nacimiento del agua, reconocido como un recurso hídrico vital. En este contexto, todos los recursos hídricos, incluyendo el río Subachoque, deben ser protegidos de manera especial debido a su importancia como nacimiento de agua. Por su lado, el Acuerdo Municipal 15 del 2000 (Subachoque) en su artículo 4, establece algunas estrategias "para lograr efectiva y realmente los objetivos generales del Esquema de Ordenamiento Territorial, se formularán y ejecutarán planes sectoriales que armonicen la visión del municipio con las particularidades de cada uno de los temas que en ellos se desarrolle" (párr: 22). Ejemplo de ellos son el Plan Educativo y Cultural Plan Local de Salud, Plan Vial y de Transporte, Plan de Servicios Públicos, Plan de Manejo de Equipamientos

Colectivos y Espacios Públicos, Plan de Vivienda, Plan de Desarrollo Agropecuario Municipal, entre otros. En la actualidad, el municipio de Subachoque se encuentra en fase diagnóstica por actualización de su Esquema de Ordenamiento Territorial (Consejo Municipal de Subachoque, 2000).

METODOLOGÍA

ENFOQUE CONCEPTUAL

En la fase conceptual del proyecto de seguridad alimentaria que aborda las problemáticas relacionadas con la contaminación del recurso hídrico en Cundinamarca, es fundamental realizar un análisis detallado. En primer lugar, se debe llevar a cabo un diagnóstico del uso del afluente en relación con la seguridad alimentaria. Posteriormente, se deben proponer medidas concretas para preservar el acuerdo municipal N° 17 de 1997, emitido por la CAR y el decreto 1076 del 2015 del municipio de Subachoque.

Asimismo, es crucial realizar un análisis del CONPES 113, el Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN), la Política Pública y de la Seguridad Alimentaria del departamento de Cundinamarca. Este análisis tiene como objetivo verificar la eficacia con la que el municipio de Subachoque ha aplicado estos lineamientos en materia de seguridad alimentaria. Es crucial evaluar la implementación de estas medidas y su impacto en la protección y promoción de la seguridad alimentaria local.

En el recorrido de la vereda Guamal, desde donde nace el afluente el río Subachoque hasta el río Bogotá, se encuentran algunas empresas de flores y otras dedicadas a las

actividades agropecuarias, especialmente en el municipio de Subachoque. Esta situación ha generado problemáticas relacionadas con la ganadería, lechería, pastoreo y la expansión de cultivos en las cercanías del río Subachoque. El uso inadecuado de agroquímicos representa un riesgo significativo, dado que puede afectar los suelos próximos al afluente, llegando incluso a contaminar el río con residuos perjudiciales (Niño Silva, 2018). De igual forma, es importante destacar que el mayor riesgo ambiental radica en las altas concentraciones de agroquímicos, materia orgánica, sedimentos y sales en los cuerpos de agua (Agronoticias, 2018).

El objetivo principal del proyecto es analizar los impactos en la seguridad alimentaria derivados de la contaminación del recurso hídrico en el municipio de Subachoque, Cundinamarca. Además, se busca identificar las actividades que tienen un mayor impacto en la contaminación del río y analizar cómo estas afectan la seguridad alimentaria local. Esto incluye identificar la Política de Seguridad Alimentaria en Cundinamarca y Subachoque, así como los temas de salud relacionados con la inocuidad de los alimentos que pueden estar siendo afectados por estas actividades. El análisis abarca desde el ámbito social hasta el legal, utilizando el derecho ambiental para crear mecanismos efectivos que promuevan la conservación del río y fomenten la participación de la comunidad en su cuidado y mantenimiento.

ENFOQUE METÓDICO

En la fase metódica se empleará un enfoque descriptivo y exploratorio para analizar el CONPES 113, el PNSAN, y la Política Pública de Seguridad Alimentaria

y Nutricional en el departamento de Cundinamarca, verificando su cumplimiento específicamente en el municipio de Subachoque. Se llevó a cabo un trabajo de campo, algunas entrevistas con los ciudadanos y entidades, como la Alcaldía Subachoque y Fundaciones, se efectuó un análisis del EOT, búsquedas en base de datos de proyectos referentes al río Subachoque y/o relacionadas a la contaminación del afluente, entre otros. Lo anterior, con el fin de llegar a la respuesta del problema planteado ¿Cuáles son los impactos en la seguridad alimentaria, derivados de la contaminación del recurso hídrico en el municipio de Subachoque - Cundinamarca?

Este proyecto tiene un enfoque cualitativo, mediante el cual se pretende abordar la falta de protección del recurso hídrico por parte de algunos ganaderos, campesinos y agricultores en la región. Se busca profundizar en las razones que subyacen a esta situación e investigar los esfuerzos de la alcaldía y otras entidades a través de leyes, decretos y resoluciones para abordar esta problemática. De igual forma, se pretende verificar la percepción de los habitantes respecto a estas problemáticas que impactan indirectamente su salud y se plantea la implementación de una política de seguridad alimentaria en línea con el CONPES 113, PNSAN y la Política Pública de Seguridad Alimentaria y Nutricional en Cundinamarca.

Se ha seleccionado esta población debido a su experiencia y relación con el río Subachoque, lo cual complementará la realización de un análisis investigativo sobre las condiciones en las que se encuentra este importante afluente. Se seleccionaron unas medidas para la variable

de investigación, para lo cual debemos entender que “son las características y propiedades cuantitativas o cualitativas de un objeto o fenómeno que adquieren distintos valores, o sea, varían respecto a las unidades de observación” (Carballo Barcos & Guelmes Valdés, 2016). De esta manera, las variables planteadas son: sexo, profesión u ocupación, acciones sociales realizadas, practicas participativas en el río de Subachoque, practicas mal realizadas, entre otras.

ENFOQUE EMPÍRICO

En la fase empírica para la elaboración de los instrumentos de recolección de datos se utilizará el rastreo documental, encuestas, entrevistas y análisis de documentos. Se elaborará una matriz para definir los objetivos destacando los puntos clave de las respuestas obtenidas de las entidades vinculadas o asociadas al río Subachoque. Se analizará el impacto que han tenido el PSAN, CONPES 113 y la política pública de seguridad alimentaria del departamento de Cundinamarca en los ciudadanos y en el municipio de Subachoque.

Es importante mencionar que todo esto será evaluado bajo la normatividad vigente para verificar el cumplimiento de cada entidad con su respectivo Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). El análisis de la contaminación del recurso hídrico en la subcuenca del río Subachoque se realizará mediante un estudio cualitativo no experimental explicativo, centrándose en las actividades problemáticas que afectan significativamente al río Subachoque.

El objetivo es analizar, controlar y mejorar esta cuenca, siguiendo la sentencia del Consejo de Estado de 2014 sobre el río

Bogotá. Específicamente, se revisará la inocuidad de los alimentos en el municipio de Subachoque, dado que esto no solo afecta la salud de sus habitantes, sino también la de los municipios vecinos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en lo anterior, se puede concluir que existe una deficiencia considerable por parte de la Alcaldía Municipal de Subachoque. Los ciudadanos, a través de fundaciones, han manifestado su preocupación por el medio ambiente, destacando la solidaridad y el voluntariado a través de diversos proyectos para la preservación de esta fuente hídrica, convirtiéndolos en el pie de fuerza ambiental en el sector. Esto evidencia el incumplimiento del artículo 50, inciso 3 del mismo acto, que estipula que la conservación de los cuerpos de agua, en especial el río Subachoque por su importancia y condición ambiental, debe ser una prioridad para su preservación y para no sufrir las consecuencias de una contaminación alarmante. Con ello se debe recalcar que requieren ser reservadas para la recuperación, mantenimiento y mejoramiento de dichos recursos (Consejo Municipal de Subachoque, 2001).

De manera particular, la entrevista preliminar realizada a la fundación PROSUBACHOQUE a través de medios digitales revela resultados y discusiones importantes sobre el recorrido del río Subachoque. Se ha encontrado que las actividades agropecuarias, como el lavado de zanahoria, papa, arveja y ganadería, afectan significativamente el río. Esta problemática se debe a que los agricultores suelen hacer sus actividades

cerca de este afluente y los campesinos a menudo no cuentan con instalaciones adecuadas para lavar sus productos, lo que genera una contaminación desmesurada en el recorrido de cabecera de un municipio a otro.

Del mismo modo, la ganadería afecta el agua en gran medida y aunque no se utilice esta agua específicamente para el consumo humano, si se utiliza para fines agropecuarios como el riego de la alverja, zanahoria, papa, maíz, hortalizas, fresas, arándanos, entre otros. Esto produce una alteración a los alimentos suministrados a los habitantes del municipio de Subachoque y aledaños. Según la Organización Mundial de la Salud (2020), las enfermedades infecciosas o tóxicas son provocadas por microorganismos como bacterias, virus, parásitos o por sustancias químicas que ingresan al cuerpo a través de la ingesta de agua o alimentos contaminados.

Asimismo, una medida adoptada por la alcaldía de Subachoque es la implementación del Decreto N° 17 del 13 de enero de 2020. Este decreto sectoriza los riegos artificiales para reducir el uso del recurso hídrico en el municipio, estableciendo horarios específicos para el riego artificial del río los lunes, miércoles y viernes. Además, se contemplan multas y sanciones como medidas de cumplimiento para los que no acaten dichas situaciones (Alcaldía Municipal de Subachoque, 2020).

CONCLUSIONES

Esta investigación evidencia que se cuenta con la información necesaria para plantear un análisis de los impactos en la seguridad alimentaria derivados de la contaminación del recurso hídrico en el municipio de

Subachoque, Cundinamarca. Se han identificado actividades agroindustriales y agropecuarias como factores contribuyentes a esta problemática. Mediante la investigación realizada, se revisa e indaga la política de seguridad alimentaria y nutricional tanto a nivel local como nacional, junto con la normatividad vigente implementada en el municipio de Subachoque, que busca mejorar la inocuidad alimentaria.

La implementación de la política alimentaria a nivel local, regional y nacional, en la subcuenca del municipio de Subachoque, posibilita la creación de proyectos, planes y acciones específicas en actividades como las agroindustriales y agropecuarias. Este enfoque busca reducir la inseguridad alimentaria y mitigar la contaminación del río Subachoque, que no solo afecta el ecosistema en general sino la salud de los habitantes de este y otros municipios.

Con base en lo expuesto en el análisis, se espera que un mayor número de individuos se involucren en la investigación y promuevan la demanda de soluciones efectivas por parte de entidades como la CAR o la fundación PROSUBACHOQUE. Estas organizaciones tienen como principal responsabilidad legal la conservación y protección del medio ambiente, específicamente de los ríos, como el río Subachoque, cuya salvaguarda recae en la Alcaldía Municipal de Subachoque, según lo establecido en la Ley 99 de 1993.

Con este enfoque, se busca concienciar a los habitantes del municipio de Subachoque sobre la importancia de cumplir con las medidas establecidas para preservar este recurso hídrico, el cual se ha visto afectado por diversas actividades agropecuarias.

Estas actividades han provocado un grave deterioro en la calidad del agua, convirtiéndola en aguas residuales no aptas para el consumo humano y generando inseguridad alimentaria en los cultivos regados con dichas aguas. Se busca que las diferentes actividades agropecuarias y agroindustriales, que actualmente hacen un uso no sostenible del recurso hídrico regional en Subachoque, reduzcan su impacto contaminante en el río y, de manera indirecta, en los alimentos. Para lograrlo, se propone implementar alternativas como reubicar ganaderos y agricultores a sitios más adecuados, donde no se produzca una mayor contaminación del afluente. Esto permitirá evitar una afectación negativa en el sector económico y, al mismo tiempo, velar por la preservación del río Subachoque y la salud de los habitantes y comunidades vecinas, que es lo más relevante de esta investigación.

REFERENCIAS

- Agronoticias. (2018). *Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe*. FAO. <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/1141955/>
- Alcaldía Municipal de Subachoque. (13 de enero de 2020). Decreto Municipal N° 017 del 13 de enero de 2020. [Decreto 017 de 2020].
- Carballo-Barcos, M. y Guelmes-Valdés, E. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 140-150.
- Consejo de Estado, Sala de lo contencioso administrativo, sección primera. (28 de marzo de 2014). Expediente núm. AP-25000-23-27-000-2001-90479-01. [C.P:Velilla, M.].
- Concejo Municipal de Subachoque. (20 de septiembre del 2000). Por medio del cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Subachoque, se clasifican y determinan los usos del suelo y se establecen los sistemas estructurales y planes parciales. [Acuerdo 015 del 2000].
- Concejo Municipal de Subachoque. (2001). Acuerdo No. 41 de 2001. [Acuerdo 41 de 2000].
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (10 de diciembre de 1997). Por el cual se transforman los Establecimientos Públicos Distritales Prestadores de Servicios de Salud como Empresa Social del Estado, se crea la Empresa Social del Estado La Candelaria y se dictan otras disposiciones. [Acuerdo 17, 1997].
- Congreso de Colombia. (22 de Diciembre de 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dicta. [Ley 99 de 1993]. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- Presidente de la República de Colombia. (18 de diciembre de 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de

- Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [Decreto 2811 de 1974]. DO: 34.243
- Iglesias, A., Estrela , T., Galla, F. (2005). Impactos sobre los recursos Hídricos. En *Impactos del cambio climatico en España* (pp. 303-353).
- Asamblea Departamental de Cundinamarca. (05 de mayo de 2015). Por medio de la cual se adopta la política pública de seguridad alimentaria y nutricional en el departamento de Cundinamarca 2015- 2025, y se dictan otras disposiciones. [Ordenanza No. 0261 de 2015].
- Ministerio de Salud Protección Social de Colombia. (s.f). Calidad e inocuidad de alimentos. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx#:~:text=%E2%80%8B%E2%80%8BLa%20inocuidad%20de,un%20riesgo%20para%20la%20salud.>
- Niño Silva, E. C. (2018). *Practicas participativas de cultura ambiental del recurso hídrico entorno al río Subachoque en Cundinamarca Colombia implementadas por la comunidad*. [Trabajo de grado, Universidad de Manizales]. Repositorio institucional. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3387>.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Inocuidad de los alimentos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>.

EL EMPODERAMIENTO FEMENINO: EJE DE CAMBIO SOCIAL EN EL CAMPO COLOMBIANO

WOMEN'S EMPOWERMENT: THE LINCHPIN OF SOCIAL CHANGE IN THE COLOMBIAN COUNTRYSIDE

German Enrique Reyes Rojas¹
Martha Isabel Amado Piñeros²

RESUMEN

El siguiente artículo pretende realizar un análisis del proceso de empoderamiento femenino en el campo colombiano, así como su incidencia en la reducción de brechas de equidad e identidad social y la construcción de la paz social. La metodología utilizada es descriptiva con un enfoque analítico, así mismo, se pretende contemplar variables en un modelo de regresión múltiple, revisando las relaciones directas e indirectas entre las mismas para analizar la dependencia de la condición laboral, según las variables independientes de educación, vivienda, cultura, entre otras. Los resultados muestran que, efectivamente, la función trabajo o ubicación laboral depende de la región a la cual pertenece, los años, el parentesco, la cantidad de hijos y el nivel educativo, siendo estos los más representativos. Los análisis alcanzados permiten el desarrollo de nuevas líneas de investigación y nuevas ideas que aporten valor, según las particularidades de las regiones y culturas estudiadas.

Palabras claves: empoderamiento, identidad social, condiciones sociodemográficas, ubicación laboral, mujer rural, variables culturales.

¹ Docente investigador de la Fundación Universitaria del Área Andina. Correo: greyes9@areandina.edu.co

² Líder semillero de investigación Contabilidad Ambiental y Responsabilidad Social Empresarial de la Fundación Universitaria del Área Andina. Correo: mamado7@areandina.edu.co

ABSTRACT

The following article aims to analyze the process of female empowerment in the Colombian countryside, as well as its impact on the reduction of equity and social identity gaps and the construction of social peace. The methodology used is descriptive with an analytical approach, and the aim is to contemplate variables in a multiple regression model, reviewing the direct and indirect relationships between them to analyze the dependence of the labor condition, according to the independent variables of education, housing, culture, among others. These results show that the work function or work location depends on the region to which one belongs, age, kinship, number of children and educational level, being these the most representative ones. The analyses achieved allow for the development of new lines of research and new ideas that contribute value, according to the particularities of the regions and cultures studied. .

Keywords: empowerment, social identity, socio-demographic conditions, work location, rural women, cultural variables..

INTRODUCCIÓN

Este tema resulta interesante, dado que las brechas de apoyo al desarrollo rural afectan principalmente a las mujeres. Según Bautista y Bedoya (2017), pese a existir una aprobación sobre la emergencia del movimiento, los orígenes de algunas de las organizaciones en este ámbito se remontan a varias décadas atrás. La Organización Femenina Popular surgió en 1972, la Asociación Nacional de Mujeres Campesinas e Indígenas de Colombia lo hizo en 1986, y la Red Nacional de Mujeres en 1992.

Este documento aborda la cuestión de cómo el empoderamiento femenino en el campo colombiano contribuye a cerrar las brechas de equidad e identidad social. A pesar de los avances, el empoderamiento femenino en Colombia aún posee muchos rezagos culturales y políticos. Sin embargo, se han demostrado habilidades para dirigir y liderar bajo un enfoque de resultados y una aceptación ciudadana, lo anterior de acuerdo con Hernández (2021).

La contribución de este documento radica en el análisis de una primera variable, que incluye datos personales y entorno familiar. Esto abarca la información familiar y social recogida de la niñez, lugar de nacimiento de los padres, las personas a cargo de cuidado, la estructura de su núcleo familiar y el manejo de este ciclo de vida en crecimiento.

Posteriormente, una segunda variable denominada datos de escolarización analizará las características de la formación escolar, el tipo de enseñanza de los centros educativos, la participación en las actividades escolares, la relación con el profesorado y el alumnado, y los aprendizajes significativos en la escuela.

Este material aporta nuevos conocimientos para el municipio de Guasca, dado que, aunado al análisis de las variables anteriores, se introduce una tercera variable: participación y liderazgo. Esta abarca el origen del liderazgo, presenta la descripción de la experiencia, cómo lo ejercen y con quiénes, los escenarios de participación como líderes comunitarias, los logros alcanzados y los aprendizajes más destacados.

Los datos clave en el desarrollo de la investigación incluyen la ecuación de dependencia del trabajo de la mujer frente a más de 10 variables independientes. Así mismo, es importante considerar las posibles dificultades y potencialidades del liderazgo femenino en la comunidad, tales como los propósitos y limitaciones del liderazgo y resultados a nivel personal, familiar y comunitario.

Como principales resultados se encuentran los reconocimientos, ventajas y desventajas del liderazgo comunitario, la conciliación de tiempos en las actividades que desarrolla, los principales problemas que afronta y las proyecciones a futuro. De la misma manera, las variables independientes incluyen niveles de estudio y cantidad de hijos y ocupación, estas son determinantes en la calidad de trabajo de la mujer en el sector de Guasca y su incidencia a nivel local.

De este modo, primeramente, se presenta el marco teórico y referencial, que incluye el empoderamiento de la mujer y su trascendencia, junto con las condiciones sociodemográficas de participación global de la mujer rural. Acto seguido, se evidencia el marco metodológico para posteriormente centrarse en el análisis de datos y se finaliza con las conclusiones y referentes bibliográficos.

MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

De acuerdo con el documento consultado del *Primer Informe Sombra específico sobre mujeres rurales y campesinas en Colombia*, el Estado no cuenta con un análisis de la materialización de las sentencias de restitución, limitándose a hacer balances de los fallos o de los procesos (Corporación grupo Semillas, 2024). Luego de una revisión posterior, se puede afirmar que los estudios sobre empoderamiento femenino han aumentado significativamente en la última década, impulsados por la reivindicación de los valores y derechos de las mujeres, especialmente en Europa.

Pallares et al. amplían el conocimiento sobre los mecanismos de empoderamiento femenino ante los retos de la democracia participativa en el siglo XXI:

Las mujeres constituyen, además, redes de solidaridad, familiares y amistosas que permiten una circulación más fluida de los recursos y del aprovechamiento de todas las posibilidades de supervivencia: desde los comedores colectivos, hasta las redes entre madres y abuelas y también entre mujeres pobres, evitándose mutuamente la exclusión social. (Pallares et al., 2014, p. 12)

Los autores concluyen que la participación de las mujeres en las estructuras de representación parlamentaria y en los gobiernos es un indicador de igualdad de oportunidades en la sociedad. Por ende, hacen un llamado a los gobernantes estatales para generar políticas de apoyo a las mujeres, las cuales deben venir

acompañadas de otras acciones que promuevan su empoderamiento.

Tal como lo argumentan Charlier y Caubergs (2007), los movimientos de mujeres del sector popular de América Latina y del Caribe, así como los movimientos feministas, han reivindicado sus derechos desde 1985. Es importante especificar el grado de dominio de estos recursos, tomando como referencia a Sarah Longwe y los diferentes grados de empoderamiento. Para los recursos económicos y humanos, se distingue entre el “acceso” a los recursos y el verdadero control de los mismos, considerando todas las fases intermedias.

Con la firma del Acuerdo de Paz en 2016, se logró un importante avance en el reconocimiento del papel de las mujeres empoderadas en los anteriores aspectos mencionados, destacando su participación en la construcción de la paz. El acuerdo incluye un enfoque de género transversal, que reconoce las diferencias y desigualdades entre hombres y mujeres, y establece medidas para promover la participación plena y efectiva de las mujeres en todos los aspectos de este proceso.

Este acuerdo reconoce el papel esencial de las mujeres rurales en la construcción de paz y establece algunas medidas para promover su participación y empoderamiento. Entre ellas se encuentran la creación de un Fondo para el Desarrollo Rural, que tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales y la implementación de programas para la inclusión productiva y económica de las mujeres rurales.

EMPODERAMIENTO DE LAS MUJERES Y CONSTRUCCIÓN DE PAZ SOCIAL

En la actualidad, el empoderamiento de la mujer rural es de gran interés para algunas instituciones con incidencias globales, donde se busca mejorar su calidad de vida mediante la ejecución de proyectos que beneficien la recuperación de su identidad social. El municipio de Guasca ha mostrado interés en estos proyectos para las mujeres, reconociendo que “garantizar su empoderamiento no solo es fundamental para el bienestar de las personas, familias y comunidades rurales, sino también para la productividad económica general, dada la amplia presencia de mujeres en la mano de obra agrícola mundial” (Valenciano et al., 2017, p. 13). A esto se le suma la importancia que tiene la ejecución de políticas públicas que fortalezcan la calidad de vida de la mujer rural

La paz social en Colombia, en su rol explicativo, influye en los procesos de evolución predominantes en las sociedades locales, específicamente sobre las mujeres y el papel que les corresponde. Es necesario caracterizar los contextos de postconflicto, pues representan una oportunidad para promover los cambios de roles sociales y económicos.

Por lo tanto, estas acciones no solo visibilizan a las mujeres como víctimas de múltiples formas de violencia, como la violencia armada, intrafamiliar y social, sino que también reconocen sus aportes como creadoras de espacios comunitarios de paz en medio de las hostilidades. Asimismo, estas acciones deben fomentar el reconocimiento de las mujeres como actores económicos y jefas de hogar con

responsabilidades laborales, familiares y sociales, quienes han logrado sostener sus familias y aportar al mantenimiento del tejido social a pesar de las adversidades.

CONDICIONES SOCIODEMOGRÁFICAS DE APORTACIÓN GLOBAL DE LA MUJER RURAL

Las condiciones socioeconómicas y sociodemográficas de la mujer rural pueden ser distintas dependiendo de las variables que se analicen. Aunque están estrechamente relacionadas, el factor del dinero y su manejo influyen en la caracterización individual de cada mujer:

En este contexto, se habla de empoderamiento femenino desde la concepción de Camberos (2011), como una superación de la desigualdad de género. Se permean factores directamente relacionados con la discriminación y la lucha frente al dominio masculino, arraigado y defendido culturalmente. Por otro lado, Castiblanco (2022), citando a Moreno (2020), señala que este concepto

emerge, en la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer; como una propuesta para la transformación de vida de las mujeres con un énfasis en las relaciones de poder; el análisis de la subordinación y los mecanismos que se deben utilizar para la reconfiguración de las estructuras sociales (Moser; 1989; 1993). (Castiblanco, 2022, p. 17).

El Informe de Desarrollo Humano de 2010, presentado por el Programa de Naciones Unidas (PNUD), expone que “las mujeres son mayoría en la población económicamente inactiva (PEI) y, por tanto, es probable que dependan

económicamente de otras personas para adquirir activos" (2010). Bajo esta afirmación, se podría decir, preliminarmente, que el trabajo femenino depende de la participación de un acompañante, de su vinculación laboral y de su nivel educativo.

Por otro lado, la identidad social comprende, de acuerdo con Gimenez (1995) "la representación que tienen los agentes (individuos o grupos) de su posición en el espacio social y de sus relaciones con otros agentes (individuos o grupos) que ocupan la misma posición o posiciones diferenciadas en el mismo espacio" (p. 42). Según lo anterior, esta identidad, que ya ha cumplido más de 30 años, se ha tergiversado con la identidad en redes sociales dada por las diversas plataformas actuales.

Las variables culturales incluyen aspectos como la estructura familiar, el número de hijos y el estado conyugal, ya sea matrimonio, divorcio o unión libre. La relación conyugal, según Ruiz (2020), ha ido transformándose a una de unión libre, donde las tomas de decisiones pueden ser muy particulares y flexibles.

METODOLOGÍA

ANÁLISIS DE BASES DE DATOS

Considerando los años mencionados, se utilizará la base del DANE correspondiente a los años 2017 a 2021 y se realizará una validación de la curva de regresión con STATA.

Asimismo, se tomará en cuenta el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018 para la región de Cundinamarca. La siguiente ecuación muestra la dependencia del trabajo de la mujer frente a más de 10 variables independientes.

$$P(Y=1|X) = \alpha + \beta_1 Id_{Regional} + \beta_2 edad + \beta_3 + \beta_4 parentesco + \beta_5 cantidad_{hijos} + \beta_6 nivel_{educativo} + \beta_7 Educacion_{superiorM} + \beta_8 Ahorra_{ingresos} + \beta_9 nivel_{educativo} + \beta_{10} Educacion_{superiorH} + \beta_{11} menores_{5aos} + \beta_{12} Menores_{10aos} + \beta_{13} Horashogar + \beta_{14} horas_{nios} + \epsilon$$

La siguiente tabla presente las variables de esta investigación y como los indicadores se explican en la interpretación.

Tabla 1.

Conversión de variables

Indicador	Interpretación
Trabajo	la mujer tuvo trabajo el último mes
IdRegional	Región a la cual pertenece
Edad:	años de la mujer
Edad 2: <	<años de la mujer al cuadrado
Parentesco:	la mujer es jefe de hogar o cónyuge

Enunrelacion:	el estado civil de la mujer es casado o en unión libre
Cantidadhijos:	número total de hijos que tiene la mujer
Niveleducativobasysec:	la mujer tiene educación básica y/o secundaria
EducacionsuperiorM:	la mujer tiene educación superior, ya sea técnica, tecnológica, carrera universitaria o posgrado
Ahorraingresos:	la mujer ahorra parte de sus ingresos
niveleducativobasysecH:	educación básica o secundaria del compañero
EducacionsuperiorH:	educación superior del compañero, ya sea técnica, tecnológica, carrera universitaria o posgrado
menores5aos:	Cantidad de hijos que tiene la mujer menor e igual a 5 años
Menores10aos:	cantidad de hijos que tiene la mujer menor e igual a 10 años
Horashogar:	cantidad de horas totales que dedica la mujer a labores domesticas
Horasnios:	cantidad de horas totales que dedica la mujer al cuidado de niños
ϵ :	error de perturbación

Fuente: elaboración propia a partir de STATA.

Para los años 2010, 2013 y 2016 se tuvieron los siguientes resultados:

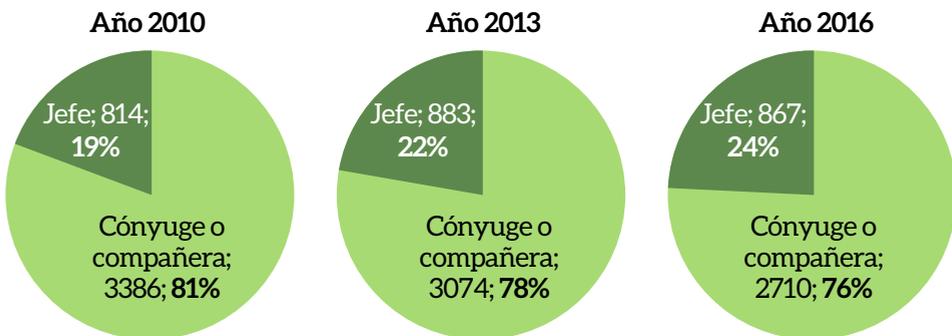


Fig. 1.
Porcentaje de mujeres jefes de hogar y cónyuges (parentesco)

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior evidencia un decremento en la participación del hombre como jefe de hogar. La crisis causada por el Covid-19 “no tuvo un efecto diferencial significativo sobre los indicadores laborales del mercado femenino urbano con respecto al rural, como tampoco se encontró una diferencia significativa al comparar los mercados femeninos con los masculinos en ambas divisiones geográficas” (Gongas y Garcia, 2020, p. 34).

Según las bases del DANE, se tomó el método de cálculo de regresión lineal para reforzar la hipótesis sobre las condiciones de relacionamiento simultáneo

RESULTADOS

Los resultados de esta investigación en el municipio de Guasca dan cuenta de una relación directa entre los promedios estadísticos de género masculino y femenino.

. sum AÑO TS Genero

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
AÑO	32	2014.5	4.683533	2007	2022
TS	32	11.4338	3.673618	0	15.89373
Genero	0				

Fig. 2.
Estadística descriptiva inicial

Fuente: elaboración propia.

Se convirtieron variables categóricas en numéricas, tal como se presenta a continuación.

Genero 0: mujeres
Genero 1: hombres

. sum AÑO TS Genero

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
AÑO	32	2014.5	4.683533	2007	2022
TS	32	11.4338	3.673618	0	15.89373
Genero	0				

Fig. 3.
Conversión de variables categóricas a numéricas

Fuente: elaboración propia.

Para los resultados aportados no hay relación directa de dependencia entre la variable la fuerza de trabajo y el género, femenino o masculino.

Las variables empleadas se podían emparejar a las variables de los censos en el año 2018, según las estadísticas del DANE.

```

. regress Fuerzadetrabajopotencial TGP TO TD TS Ocupados Desocupados Subocupados
    
```

Source	SS	df	MS	Number of obs		
Model	5749.78778	7	821.398254	F(7, 24)	-	4.18
Residual	4719.63376	24	196.651407	Prob > F	-	0.0039
				R-squared	-	0.5492
				Adj R-squared	-	0.4177
Total	10469.4215	31	337.723275	Root MSE	-	14.023

Fuerzadetr-1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
TGP	-10.79724	11.04165	-0.98	0.338	-33.58609	11.99161
TO	11.40591	11.83045	0.96	0.345	-13.01093	35.82276
TD	-2.849185	8.18502	-0.35	0.731	-19.74224	14.04387
TS	-.3738738	6.135877	-0.06	0.952	-13.0377	12.28995
Ocupados	-.1603335	.1240501	-1.29	0.208	-.4163603	.0956934
Desocupados	1.52775	.6386511	2.39	0.025	.2096387	2.845861
Subocupados	.3246231	.8344034	0.39	0.701	-1.397501	2.046747
_cons	41.23923	131.3046	0.31	0.756	-229.7602	312.2386

Fig. 6.

Modelo de Regresión Lineal Múltiple

Fuente: elaboración propia.

Por último, se desarrolló la regresión lineal múltiple con las variables.

Tabla 2.

Interpretaciones variables

Indicador	Interpretación
%	población en edad de trabajar
TGP	población en edad de trabajar
TO	tasa ocupación
TD	tasa trabajo potencial
TS	tasa subocupados

Pt	Población total
Pet	Población en edad de trabajar
Ft	Fuerza de trabajo
O	Ocupados
D	Desocupados
Pfl	Población fuera de la fuerza laboral
S	Subocupados
Fde tp	Fuerza de trabajo potencial
G	Genero
Gp	Genero-P

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran un R2 de 0,5492 lo que significa que solo en un 54,92 % las variables género, fuerza de trabajo, subocupados, población fuera de la fuerza laboral, desocupados y ocupados explican el porcentaje de la población femenina en edad de trabajar.

CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados revelan que las variables de promedio y desviación estándar son bastante similares para hombres y mujeres, tanto en la fuerza laboral como en edad de trabajar y tasa de ocupación. Por otro lado, aunque los hechos de violencia han tenido un efecto negativo en el entorno familiar de las mujeres, también se ha presentado una oportunidad para potencializarse en el marco de desarrollo rural en Cundinamarca, permitiéndoles autogestionarse y no depender de otros.

Del mismo modo, hay una evolución marcada en el grado de apropiación del género femenino frente al desarrollo económico y social de las regiones, lo cual desvirtúa la dependencia en ambos factores posterior al análisis del año 2010 del informe de Desarrollo Humano de la ONU.

Es igualmente significativo que el rol en la crianza de los hijos no depende del género. Además, el esfuerzo y la dedicación de las mujeres no siempre se traducen en acciones que les permitan convertirse en generadoras de valor económico dentro del núcleo familiar.

El nivel educativo puede entenderse como el factor que les ha brindado a las mujeres rurales de Cundinamarca fortalezas y conocimientos para enfrentar los retos diarios que se les presentan.

REFERENCIAS

- Bautista-Bautista, S. C., & Bedoya-Calvo, I. C. (2017). Mujer rural y construcción de paz: temas, problemas y desafíos. *Prospectiva. Revista de Trabajo Social e intervención social*, (24), 121-148.
- Camberos Sánchez, M. T. (2011). Empoderamiento femenino y políticas públicas, una perspectiva desde las representaciones sociales de género: a perspective based on social representations of gender. *Entramado*, 7(2), 40-53.
- Charlier, S., & Caubergs, L. (2007). El proceso de empoderamiento de las mujeres. *Guía metodológica*, 10.
- Corporacion grupo Semillas. (2024). *Primer Informe Sombra específico sobre mujeres rurales y campesinas en Colombia* <https://www.semillas.org.co/es/primer-informe-sombra-especi-769-fico-de-mujeres-rurales-y-campesinas-en-colombia-presentado-a-la-72o-sesio-769-n-del>
- Giménez, G. (1995). Modernización, cultura e identidad social. *Espiral*, 1(2), 35-55.
- Gongas Torres, S., & García Salgado, V. (2020). *La participación de la mujer en el mercado laboral rural durante la pandemia causada por el Covid-19: el caso de Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad EAFIT].
- Hernández León, L. M. (2021) *Liderazgo femenino colombiano, figuras invisibles en procesos desiguales*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Moreno, S. E. C. (2020). *El empoderamiento femenino como estrategia para la igualdad de género. Un análisis multidimensional*. Universidad de los Andes.
- Pallarès-Blanch, M., Tulla, A. F., Casellas, A., & Vera, A. (2014). Entre premios y recortes: el zigzagueante proceso de empoderamiento de las mujeres rurales. *Biblio 3W. Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 19(1057), 18.
- Ruiz-Vallejo, F. (2020). La separación conyugal en los Censos y en las Encuestas de Demografía y Salud en Colombia, 1951-2015. *Sociedad y economía*, (39), 155-182.
- Valenciano, J. de P., Capobianco Urdiales, M., & Uribe Toril, J. (2017). Vulnerabilidad laboral de la mujer rural latinoamericana. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 26(52), 130-151. <https://doi.org/10.20983/noesis.2017.2.6>

ABONOS ORGÁNICOS: COMPOSTAJE Y LIXIVIACIÓN, PROTECCIÓN DEL SUELO Y GARANTÍA DE UN CULTIVO SANO

ORGANIC FERTILIZERS: COMPOSTING AND LEACHING, SOIL PROTECTION AND ENSURING A HEALTHY CROP

Samantha Muñoz Mora¹

RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue destacar la importancia de reciclar los residuos orgánicos, que a menudo son mezclados con lo que se mal llama “basura”. El objetivo fue comprender cómo optimizar las propiedades de dichos residuos y, a través de análisis físico-químicos, evaluar la viabilidad de reintegrarlos a su ciclo natural mediante el proceso de biodigestión. Este proceso convierte la materia orgánica en un fertilizante rico en nutrientes, aprovechando la lixiviación para producir biofertilizantes líquidos. En las muestras de los diferentes compuestos obtuvimos niveles de pH entre 6.2 y 7.7, lo cual indica un rango óptimo para cultivar alimentos como maíz, brócoli, coliflor, cebolla, espinaca, entre otros. Por lo tanto, esta alternativa puede ser una gran estrategia económica y sostenible para contribuir a la soberanía alimentaria de las comunidades.

Palabras claves: biodigestión, nutrientes, pH, huertas urbanas.

¹ Estudiante. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agroindustrial Fundación Universitaria Agraria de Colombia Bogotá, Colombia. Correo: munoz.samantha@uniagraria.edu.co

ABSTRACT

The purpose of this report is to highlight the importance of recycling organic waste, which is often mixed with what we so-called "garbage". The objective is to understand how to optimize the properties of these residues and, through physical-chemical analysis, evaluate the feasibility of reintegrating them into their natural cycle through the bio-digestion process. This process converts organic matter into a nutrient-rich fertilizer, taking advantage of leaching to produce liquid biofertilizers. The results of these products are presented according to the standards necessary for their possible incorporation as a source of nutrition in agro-ecological crops and for the preservation of soil quality.

Keywords: : Biodigestion, nutrients, soil, pH, urban gardens.

INTRODUCCIÓN

El proceso de descomposición de los abonos orgánicos se debe a que principalmente son fuente de vida bacteriana, esto favorece a la degradación de los nutrientes del suelo, permitiendo que las plantas asimilen los nutrientes de una manera más eficaz, ayudando a un buen desarrollo de los cultivos. La composta, además de aumentar los componentes nutritivos de la tierra, mejora sus condiciones físicas como la estructura y la textura, incrementando la absorción del agua y reteniendo la humedad del suelo. Su función es prolongada, duradera y puede ser aplicada con frecuencia sin afectar en absoluto al suelo y ahorrando económicamente la labor de cultivar (Elorza, 2022).

Para la agroindustria, los fertilizantes son insumos agrícolas esenciales que garantizan un mayor rendimiento de los cultivos. Estos productos, elaborados por el hombre, suelen tener origen mineral, animal, vegetal o sintético. Están compuestos por macro nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio. A su vez, mejoran la absorción de los nutrientes del suelo e incrementan hasta un metro la profundidad de las raíces (Mosquera, 2010). Su uso es recomendable para todo tipo de suelos, especialmente para aquellos que tengan bajo contenido de materia orgánica debido a los efectos de la erosión. Asimismo, su utilización contribuye a regenerar el suelo que usualmente se emplea para la agricultura. Por ende, el uso de lixiviados permite garantizar el crecimiento de un cultivo sano y apto para su consumo (Mosquera, 2010).

De esta manera, el procedimiento que se muestra en el presente trabajo, además de beneficiar el suelo y los cultivos, es económico y sostenible.

METODOLOGÍA

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar, analizar y aplicar la importancia de reciclar los residuos orgánicos, transformándolos de manera eficaz en compostaje y aprovechando su lixiviación, para beneficiar suelos y cultivos agroecológicos.

Objetivos Específicos (T3)

1. Reconocer los diferentes procedimientos que se llevan a cabo para la creación de compostas, pacas biodigestoras y lixiviación.
2. Observar y examinar la composición físico-química de tres procedimientos diferentes de biodigestión en dos fases: fase termófila y fase de maduración.
3. Observar y examinar la composición físico-química de la extracción de los lixiviados en tres fases: fase mesófila, fase termófila y fase de enfriamiento..

ASPECTOS TEÓRICOS

Las compostas, o pacas biodigestoras, se obtienen a partir de la degradación y mineralización de materiales orgánicos como estiércoles, residuos de la cocina, pastos verdes, material vegetal seco, entre otros. Los suelos requieren macro y micro nutrientes en diversas proporciones para un crecimiento adecuado. Idealmente, el uso de abonos en suelos agrícolas activa e incrementa la actividad microbiana, siendo ricos en materia orgánica, energía y microorganismos (Elorza, 2022).

El uso de abonos orgánicos y fertilizantes en cualquier cultivo ofrece

numerosos beneficios, como su bajo costo, sostenibilidad y garantía de mayor calidad de nutrientes, en comparación con los fertilizantes químicos disponibles en el mercado. Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo (lixiviación) y abonos sólidos, que pueden ser mezclados con la tierra o pueden ser aplicados de forma directa (Elorza, 2022).

Los terrenos de uso agrícola suelen sufrir grandes pérdidas de nutrientes después de cada cosecha, por esta razón se deben restituir los nutrientes perdidos por medio de materia prima orgánica. El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de los residuos utilizados. Los abonos orgánicos actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas (Laffont, 2021).

PROPIEDADES DEL COMPOSTAJE

Propiedades físicas: debido al color oscuro que tiene el compostaje, este absorbe en mayor cantidad las radiaciones solares. De esta manera el suelo aumenta su temperatura, lo que le permite absorber con facilidad los nutrientes. Esto mejora la estructura y textura del suelo arcilloso y vuelve más compacto al arenoso. También ayuda a mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y la aireación. Adicionalmente, aumenta la retención de agua en el suelo en días de lluvia y contribuye a la mejora del uso de agua para riego, por la mayor absorción del terreno.

Finalmente, ayuda a disminuir la erosión, ya sea por efectos del agua o del viento.

Propiedades químicas: los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones del pH, permitiéndole mejorar la capacidad de intercambio catiónico y aumentando así su fertilidad.

Propiedades biológicas: los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Por otro lado, también producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento e incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo, como para favorecer el desarrollo del cultivo.

Color: el color del suelo depende de sus componentes, de esta manera se puede analizar de forma indirecta si posee o no ciertas propiedades. El color varía según sus niveles de humedad.

pH: el pH del suelo es considerado en términos de iones H^+ intercambiables, provenientes de grupos ácidos de los coloides inorgánicos del suelo, así como de los grupos ácidos de la materia orgánica. De la misma manera, por la presencia de ácidos solubles tales como fertilizantes y la mineralización de la materia orgánica. Su medición va dividida en tres tipos de rangos: de 0 a 6 (ácido), de 8 a 14 (alcalino) y el 7 (neutro) (Laffont, 2021).

Tabla 1.

Clave de colores para algunos tipos de suelo

color	descripción
Gris pizarra	Acumulación de materia orgánica (humus) descompuesta
Amarillo naranja	Arcillas ricas en óxido de silicio
Rojo ladrillo	Arcillas ricas en óxido de hierro
Anaranjado	Arcillas ricas en óxido de aluminio y óxido de hierro
Amarillo claro	Arena, pobre en nutrientes
Gris pardo claro	Mezcla de grava y arena
Gris ratón	Mezcla de arena, arcilla y materia orgánica sin descomponer
Terracota	Mezcla de arena, arcilla y materia orgánica descompuestas
Pardo oscuro	Arcilla rica en nutrientes
Verde oscuro	abundante vegetación y materia orgánica

Fuente: El suelo - Ciencias de la Tierra GRU. (s.f.)

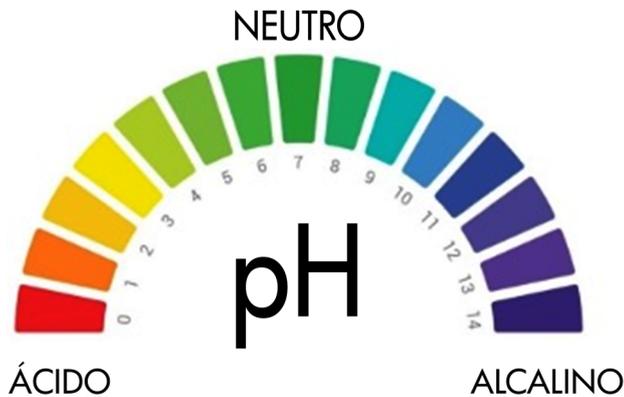


Fig. 1.
Indicador de pH

Fuente: Gutiérrez, E. (s.f.). Imagen de la escala de pH [Imagen].
Lifeder: <https://www.lifeder.com/indicadores-ph/>

Textura: los suelos minerales pueden agruparse de manera general en tres clases texturales: las arenas, las margas (limos) y

las arcillas. Se utiliza una combinación de estos nombres para indicar los grados intermedios de sus estados.

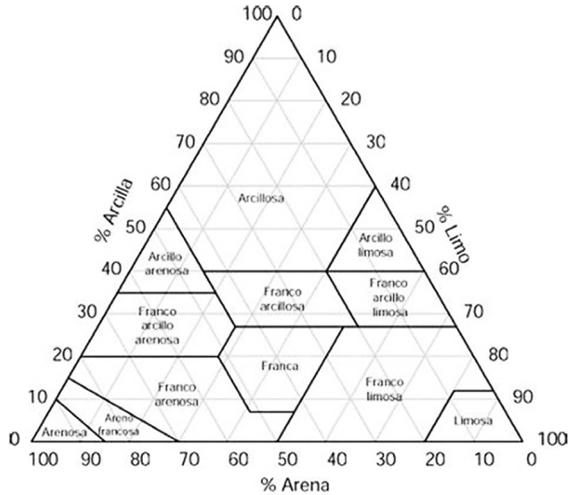


Fig. 2.

Triángulo textural según clasificación del USDA

Fuente: Tomado de Claves para la Taxonomía de Suelos de Soil Survey Staff (2014)

Lixiviación: es un proceso de separación de solutos o extracción de minerales de un sólido, en este caso del compost elaborado. Esta se caracteriza por su alto contenido de materia orgánica disuelta y sus propiedades adquiridas por las filtraciones del agua lluvia.

esto, el agricultor debe determinar las condiciones de su terreno. En cualquier caso, el abono orgánico, una vez aplicado, debe cubrirse con tierra para que conserve sus nutrientes sin perder efecto (Mosquera, 2010).

¿CUÁNTO ABONO DEBE APLICARSE EN LOS CULTIVOS?

La cantidad apropiada se condiciona de acuerdo a la fertilidad del suelo, al clima y a la exigencia nutricional del cultivo. Para

MATERIALES Y MÉTODOS

Toda la materia orgánica se descompone de forma natural, sin embargo, existen procesos que aceleran y permiten el control de esta descomposición.

Materiales para las pruebas composteras:

- Caneca
- Llanta
- Paca en madera
- Ramas
- Hojarasca
- Materia verde húmeda
- Residuos orgánicos

¿CÓMO PRODUCIR COMPOST EN SUELO FALSO O DIRECTO AL SUELO?

1. Se coloca una capa de palos y ramas secas, generalmente provenientes de arbustos caídos, con un grosor aproximado de 20 a 25 cm. Estos se distribuyen de manera entrelazada formando una especie de “nido” o base. Esto con la intención de que la pila de materia orgánica se transforme en una cámara de aire y de esta manera, facilite el proceso de aireación u oxigenación de residuos y acelere el proceso de descomposición evitando la pudrición.
2. Se introduce materia orgánica seca C, materia orgánica húmeda o verde N y se crea una especie de “cuna” en la mitad de la materia orgánica húmeda, donde se depositan los residuos orgánicos (preferiblemente triturados tan pequeño como sea posible, esto con el fin de ayudar a los microorganismos a descomponer más rápidamente). Posteriormente, se tapa con una fina capa de materia orgánica húmeda y por último, una capa de materia orgánica seca.
- Proporción:** por 2 partes de materia orgánica húmeda (verde) se utiliza 1 parte de materia orgánica seca (café).
3. Se procura que la composta siempre esté ligeramente húmeda, sin desprender líquido, pero tampoco demasiado seca. Si está muy mojada se recomienda aplicar otra capa de material seco, si está muy seca se recomienda regar uniformemente sin humedecer demasiado.
4. Cada vez que se introducen los desechos se deben mezclar con material seco, de esta manera se facilita la descomposición del material que esté más fresco. Además, esto ayuda a controlar la plaga de la mosquita de la fruta, que en ocasiones suele ser molesta.
5. Si se quiere acelerar el proceso, se debe añadir de vez en cuando estiércol, tierra fresca o lácteos, esto ayuda a activar la vida microbiana, dado que son aceleradores naturales del proceso.
6. Cuando el material orgánico empieza el proceso de biodigestión, aumenta el calor y va perdiendo volumen, esto hará que la pila se vaya hundiendo gradualmente.
7. Una vez esté llena la compostera o hayan transcurrido al menos 5 meses desde el inicio, ya es posible extraer compost de la parte inferior de la pila. En este punto se recomienda darle la vuelta al material para permitir que los desechos que aún no han terminado su proceso de descomposición se activen nuevamente por medio la aireación. En estos procesos es recomendable revolver la composta regularmente para permitir aireación a toda la materia orgánica y luego compactarla para ir disminuyendo su volumen a medida que la descomposición va haciendo efecto (Elorza, 2022).



Fig. 3.

Huerta urbana Ubuntu, ubicada en Lijacá, Usaquen



Fig. 4.

Compostera directa al suelo



Fig. 5.
Compostera



Fig. 6.
Biodigestor en estado de descomposición



Fig. 7.
Compactando la composta

¿CÓMO PRODUCIR COMPOST EN LLANTAS O CANECAS?

1. Al principio, en cualquier recipiente, idealmente con tapa para protegerlo de la lluvia, se realizan agujeros para asegurar la circulación de aire. Es necesario mover periódicamente el

contenido entre los agujeros con un palo, facilitando así el proceso aeróbico. El compost está listo cuando huele a bosque y su textura se asimile a la tierra.

En este proceso se usó un recipiente donde se pudieran recoger los lixiviados para las pruebas.



Fig. 8.
Caneca compostera



Fig. 9.
Llanta compostera

EXTRACCIÓN DE LOS LIXIVIADOS

Para la extracción de los lixiviados se realizó una investigación sobre los componentes que contienen los fertilizantes más comunes y cómo estos compuestos impactan, tanto en el suelo como en los cultivos. Se implementó una estrategia utilizando preferentemente materia orgánica rica en potasio, calcio y fósforo, macronutrientes esenciales para el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas. Para ello, se incorporaron a la composta ingredientes como aguacate, cáscaras de plátano, residuos de café, cáscaras de papa y cáscaras trituradas de huevo. En el caso de la composta aplicada directamente al

suelo, no se pudo aprovechar los lixiviados por separado. Sin embargo, se utilizó un recipiente en la base de las llantas para recoger los lixiviados filtrados, y se perforaron agujeros en la base de la caneca con el mismo propósito. Estos líquidos se utilizarían posteriormente para regar una planta y evaluar su efectividad en la mejora del crecimiento. Después de un mes recogiendo la lixiviación, se experimentó con tres plantas de tal manera:

- A la semilla 1 se le agregaron los lixiviados recogidos.
- A la semilla 2 se le agregó el fertilizante triple 15.
- A la semilla 3 se le agregó sólo agua.



Fig. 10.

Observación de las semillas con las diferentes sustancias

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados físico-químicos de tres muestras en dos fases:



Fig. 11.
Análisis químico de las composteras

MUESTRA I

Parámetro	Valor
Compostaje de la huerta Ubuntu (seco)	22,5 g
Estructura	Suelto
Consistencia	0
Peso en balanza	19 g

Peso de lo que pasó por el tamiz	9 g
Peso de lo que quedó en el tamiz	10 g (textura granular; ramas, residuos orgánicos, palitos)
Compostaje de la huerta Ubuntu (húmedo)	81,8 g
Consistencia	No adherente
Adherencia	0
Plasticidad	0
Textura	+2,5 franco arcillosa limosa

pH (se revolvió cada 15 minutos por 1h)

10 ml H ₂ O + 10 g MI	No se pudo obtener (la tierra absorbió toda el agua)
20 ml CaCl ₂ + 10 g MI	7,6
10 ml KCl + 10 g MI	7,3
50 ml H ₂ O + 10 g MI	7,7
Conductividad	2,1
Peso con agua	82 g
Peso del agua adicionada	28 ml
Peso total	54 g

MUESTRA 2

Parámetro	Valor
Compostaje de la llanta (seco)	34 g
Estructura	Suelto
Consistencia	0
Peso en balanza	27 g
Peso de lo que pasó por el tamiz	21 g
Peso de lo que quedó en el tamiz	6 g (textura granular; hojas secas, pasto)
Compostaje de la llanta (húmedo)	117,7 g

Consistencia	0
Adherencia	I
Plasticidad	I
Textura	2,5 franco arcillosa arenosa
pH (revolvió cada 15 minutos por 1h)	
- 10 ml H ₂ O + 10 g M2	5,4
- 20 ml CaCl ₂ + 10 g M2	5,2
- 10 ml KCl + 10 g M2	4,7
- 50 ml H ₂ O + 10 g M2	6,4
Conductividad	17,9
Peso con agua	95 g
Peso del agua adicionada	8 ml
Peso total	87 g

MUESTRA 3

Parámetro	Valor
Compostaje de la caneca (seco)	36,5 g
Estructura	Suelto
Consistencia	0
Peso en balanza	30 g
Peso de lo que pasó por el tamiz	25 g
Peso de lo que quedó en el tamiz	5 g (textura granular; pasto)
Compostaje de la caneca (húmedo)	183,5 g
Consistencia	0
Adherencia	I
Plasticidad	2

Textura	+2,5 franco arcillosa arenosa
pH (revolvió cada 15 minutos por 1h)	
- 10 ml H ₂ O + 10 g M3	6,4
- 20 ml CaCl ₂ + 10 g M3	6,4
- 10 ml KCl + 10 g M3	5,8
- 50 ml H ₂ O + 10 g M3	6,2
Conductividad	12,1
Peso con agua	60 g
Peso del agua adicionada	10 ml
Peso total	50 g

En el caso de los lixiviados, la planta no tiene un crecimiento tardío. Sin embargo, necesita más tiempo del que se dispuso

para el análisis. Los Valores de pH no variaron significativamente:

Tabla 2.

Valores del pH en los lixiviados de las 3 muestras

	H₂O	KCL	CaCl₂
Suelo 1.	5,8	5,2	5,6
Suelo 2.	5,5	5,2	5,5
Suelo 3.	5,4	5,4	4,6

Nota. Suelo 1: Contiene lixiviados. Suelo 2: Únicamente contiene agua. Suelo 3: Contiene fertilizante triple 15.

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS

COMPOSTAJES

El análisis físico-químico de las muestras determina cuáles son los niveles de pH en las diferentes composteras, además de las características físicas que permiten conocer la conductividad del suelo, la retención de agua y la textura. Esto permite crear una planeación sobre qué método es más favorable, de acuerdo al cultivo y sus necesidades. El pH en KCl determina los intercambios de acidez del suelo, por eso se denomina pH potencial. El pH en KCl siempre será inferior al pH con H₂O. De allí podemos deducir que el pH en la M1 con KCl fue de 7.6, en comparación con el H₂O que fue de 7.7. Si la diferencia es menor a 0.7 unidades, el suelo está bastante saturado y por ende, no existe riesgo de acidificación. Este pH es ideal para cultivos de espinaca, remolacha y habas.

El pH con KCl en la M2 presenta unos parámetros de 4.7 comparado con el 6.2 de la misma muestra, pero con H₂O. Este pH es ideal para cultivos de maíz, lentejas, papa y fresa. Por último, la M3 con KCl obtuvo un pH de 5.8 y de 6.5 con H₂O. Esto indica un pH óptimo para cultivos de tomate, pimiento, naranjo y berenjena. A un pH del suelo inferior a 5.2, los nutrientes como el calcio, magnesio, nitrógeno, fósforo y boro pueden dejar de estar disponibles para las plantas. Sin embargo, la solubilidad y disponibilidad de micronutrientes, como el hierro, aluminio, manganeso, zinc y cobre, aumentan significativamente y por esta razón, puede volverse tóxico.

LIXIVIACIÓN

Según los datos registrados en la tabla 2, se puede observar cómo a pesar de que

los 3 análisis tienen diferentes condiciones y componentes químicos, estos no tuvieron mayor variación en su pH. Todas las muestras tuvieron resultados ácidos, sin embargo la tierra I que contenía lixiviados obtuvo el pH más alto con 5.8. En todo caso, se recomienda hacer un estudio mucho más prolongado para obtener resultados más confiables.

CONCLUSIONES

1. Se observaron resultados significativos en los distintos compostajes, demostrando la utilidad del reciclaje de residuos orgánicos y la importancia de encontrar alternativas prácticas según el espacio disponible para el proceso.
2. La conciencia sobre el reciclaje de residuos orgánicos impacta de manera significativa en la problemática ambiental, ofreciendo soluciones viables frente al manejo de la basura y los vertederos masivos.
3. Los abonos orgánicos, con un control adecuado de nutrientes y un buen manejo del proceso de compostaje, representan una excelente alternativa para promover la sustentabilidad en los cultivos agroecológicos. Esto garantiza la producción de alimentos de calidad y fortalece la soberanía alimentaria.
4. Se pudo determinar que los lixiviados provenientes del compostaje proporcionan niveles mínimos de nutrientes, favoreciendo la actividad microbiana en el sustrato.
5. La creación y aprovechamiento del compostaje ofrecen alternativas efectivas para reducir el desperdicio de alimentos y abordar el problema del hambre.

REFERENCIAS

- Elorza, M. (2022). *Compostaje y lombricultura*. Subdirección de Medio Ambiente.
- Laffont, J. (2021). *El pH del suelo*. Sociedad EKO Ltda.
- Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos: Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos* (1ª ed.). FONAG.
- Soil Survey Staff (2014). *Claves para la Taxonomía de Suelos, 12th ed.* USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

ANÁLISIS DE LA CURVA DE POSTURA DE GALLINAS CRIOLLAS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA CALERA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

ANALYSIS OF THE LAYING CURVE OF CREOLE HENS IN A PRODUCTION SYSTEM IN LA CALERA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

Ricardo Esteban Blanco Barrera¹
Fredy Armando Aguilar Aguilar²

RESUMEN

Los modelos no lineales de curvas de postura son una herramienta que permite, a través del análisis de los parámetros estimados, caracterizar el comportamiento productivo de las aves de postura. Para el caso de gallinas criollas de Colombia no hay reportes sobre el uso de dicha herramienta. Por ende, el objetivo de este trabajo fue describir la curva de postura de un lote de gallinas criollas en condiciones de trópico de altura, usando modelos no lineales. Con este fin, se tomaron datos de un lote de 31 aves de gallinas criollas que abarcaban diversos genotipos como negras, rojas, cariocas, grises y saraviadas. Los animales se obtuvieron de la incubadora Avinter, especializada en la producción de pollonas de diversos genotipos de gallina criolla. Con 16 semanas de edad, las aves se trasladaron a una producción campesina en el municipio de La Calera (Cundinamarca) a 2718 msnm y con una temperatura media de 11 °C.

Los animales fueron alojados en un galpón de construcción artesanal, con techo de plástico, encierro en malla y piso en cemento con viruta de madera como cama. El galpón estaba equipado con comederos plásticos de tolva y bebederos automáticos de plástico. Los animales fueron alimentados con concentrado comercial "Prepico 100" (Itacol®, 17 % de proteína, 3.6 % de Calcio) a razón de 116 gramos por ave por día. Adicionalmente, los animales recibieron residuos de frutas y verduras provenientes de la cocina del productor y en días no lluviosos, salieron a pastoreo a los alrededores del galpón.

Los datos de producción (26 a 66 semanas de edad, es decir 41 semanas de postura) fueron ajustados a los modelos: Logístico, Yang y Comportamental, utilizando el programa R. La bondad de ajuste de los modelos fue valorada considerando la suma de cuadrados del error (SCE) y el error estándar (EE). Así mismo, se verificó la normalidad de los errores. El modelo con mejor bondad de ajuste fue el Logístico (SCE = 0.038; SE = 0.032), cuya expresión es $Y_t = a*[1 + \exp(-c*t)] - d*\exp(-x*t)$. Los resultados obtenidos de la curva de postura en el lote evaluado indican un rendimiento

¹ Estudiante Semillero de Investigación en Ciencias Animales, Fundación Universitaria Agraria de Colombia UNIAGRARIA-, Bogotá, Colombia. Correo: blanco.ricardo@uniagraria.edu.co

² Docente Semillero de Investigación en Ciencias Animales, Fundación Universitaria Agraria de Colombia -UNIAGRARIA-, Bogotá, Colombia. Correo: aguilarfredy@uniagraria.edu.co

productivo levemente inferior; comparado a reportes previos en gallinas criollas en Brasil, pero también destacan un potencial para mejorar dicho rendimiento mediante estrategias de mejoramiento genético. El lote evaluado se caracterizó por un pico menor y una mejor persistencia respecto a gallinas criollas de Brasil.

Palabras claves: curva de postura, pico de postura, persistencia.

ABSTRACT

Non-linear models of laying curves are a tool that allows, through the analysis of estimated parameters, to characterize the productive behavior of laying hens. There are no reports on the use of this tool in the case of Colombian Creole hens. Therefore, the objective of this work was to describe the laying curve of a flock of Creole hens in high altitude tropical conditions, using nonlinear models. For this purpose, data were collected from a flock of 31 Creole hens, which included different genotypes such as black, red, Carioca, gray and saraviadas. The animals were obtained from the Avinter hatchery, which specializes in the production of pullets of various Creole hen genotypes. At 16 weeks of age, the birds were moved to a peasant production in the municipality of La Calera (Cundinamarca) at 2718 meters above sea level and with an average temperature of 11 °C. The animals were housed in an artisan-built shed, with a plastic roof, mesh enclosure and cement floor with wood shavings as bedding. The shed was equipped with plastic hopper feeders and automatic plastic drinkers. The animals were fed with commercial concentrate "Prepico 100" (Itacol®, 17 % protein, 3.6 % calcium) at a rate of 116 grams per bird per day. In addition, the animals received fruit and vegetable waste from the producer's kitchen and, on non-rainy days, were grazed around the house. The production data (26 to 66 weeks of age, i.e. 41 weeks of laying) were fitted to Logistic, Yang and Behavioral models using the R program. The goodness of fit of the models was assessed by considering the sum of squares error (SCE) and the standard error (SE). The normality of the errors was also verified. The model with the best goodness of fit was the Logistic model (SCE = 0.038; SE = 0.032), whose expression is $Y_t = a * [1 + \exp(-c * t)] - d * \exp(-x * t)$. The results obtained from the laying curve in the evaluated flock indicate a slightly lower productive performance, compared to previous reports in Brazilian Creole hens, but also highlight a potential for improving this performance through genetic improvement strategies. The evaluated flock was characterized by a lower peak and better persistency compared to Brazilian Creole hens.

Keywords: egg production curve, peak of egg production curve, persistence.

INTRODUCCIÓN

Colombia posee una gran diversidad de recursos zoo-genéticos para la producción animal. Tal es el caso de las gallinas criollas, que se caracterizan por una mayor rusticidad (adaptación) y la producción de huevos con atributos de calidad distintivos en comparación al huevo de producción comercial. Sin embargo, los sistemas de producción de huevo de gallinas criollas han sido poco valorizados (Valencia, 2011). El patrón de producción de huevos de los lotes de aves de postura sigue un modelo típico conocido como “curva de postura” (Savegnago et al., 2012). Para ajustar con precisión estas curvas de producción de huevos y realizar proyecciones económicas para gallinas ponedoras, es necesario utilizar modelos matemáticos (Savegnago et al., 2012). Además, en la cría de aves de corral, es de gran importancia realizar predicciones sobre la producción de huevos a lo largo de un año u otro período seleccionado, con el fin de facilitar la selección temprana de aves reproductoras. Para el caso de las gallinas criollas de Colombia, no hay reportes sobre el uso de modelos no lineales para describir esta curva de postura, por ende, el objetivo de este trabajo es describir la curva de postura de un lote de gallinas criollas en condiciones de trópico de altura y producción de pequeña escala, usando modelos no lineales.

METODOLOGÍA

Los animales se obtuvieron de la incubadora Avinter, especializada en la producción de pollonas de diversos

genotipos de gallina criolla (negra, roja, carioca, gris y saraviadas). El lote evaluado incluyó dichos genotipos (Figura 1). Con 16 semanas de edad, las aves se trasladaron a una producción campesina en el municipio de La Calera (Cundinamarca), a 2718 msnm y con una temperatura media de 11 °C. Los animales fueron alojados en un galpón de construcción artesanal, con techo de plástico, encierro en malla y piso en cemento con viruta de madera como cama. El galpón estaba equipado con comederos plásticos de tolva y bebederos automáticos de plástico. Los animales fueron alimentados con concentrado comercial “Prepico 100” (Italcol®, 17 % de proteína, 3.6 % de Calcio), a razón de 116 gramos por ave por día. Adicionalmente, los animales recibieron residuos de frutas y verduras provenientes de la cocina del productor y en días no lluviosos, salieron a pastoreo a los alrededores del galpón, lo que no solo contribuyó a su dieta, sino también a la expresión de su comportamiento natural.

Los datos de producción (26 a 66 semanas de edad, es decir 41 semanas de postura) fueron ajustados a los modelos referenciados por Savegnago et al., (2012): Logístico, Yang y Comportamental, utilizando el programa R. En el ajuste de los modelos, la postura se expresó como proporción (i.e 0.7 corresponde a un 70 % de postura), y la escala de tiempo se midió en semanas. La bondad de ajuste de los modelos se evaluó considerando la suma de cuadrados del error (SCE), el error estándar (EE) y el coeficiente de determinación (R^2). Asimismo, se verificó la normalidad de los errores.

RESULTADOS

El modelo con mejor bondad de ajuste fue el logístico (SCE = 0.038; SE = 0.032), cuya expresión es $Y_t = a*[1+\exp(-c*t)]-d*\exp(-x*t)$ donde Y_t es el porcentaje de postura (expresada como proporción) en la semana t ; a es el valor asintótico de la producción máxima "pico"; c es una constante; d es la semana de postura a la cual se logra la máxima producción y x es la tasa de disminución después de lograr el "pico" de producción (huevos/ave-día por semana). Sin embargo, el modelo de Yang también presentó una bondad de ajuste similar (Tabla 1, Figura 2). El modelo comportamental fue el de peor bondad de ajuste y adicionalmente, el que requirió un

mayor número de iteraciones para alcanzar la convergencia.

DISCUSIÓN

En un estudio de referencia para una línea de gallinas criollas livianas (Blancas - Leghorn) cridas por la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) en sistemas en jaulas, los valores de los parámetros del modelo logístico fueron: $a = 0.8692$; $c = 0.7824$; $d = 8.6841$; $x = 0.0061$ (Savegnago et al., 2012). Según estos parámetros, el lote evaluado se caracterizó por presentar un pico de postura menor y una mejor persistencia en comparación con las gallinas criollas de Brasil (Figura 3).



Fig. 1.

Genotipos de gallinas criollas estudiadas

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1.

Evaluación de la bondad de ajuste de 3 modelos no lineales para describir la curva de postura de gallinas criollas

Modelo	Ecuación**	SCE	SE	R2	Iteraciones*
Logístico	$Y=0.7767*((1+\exp(-0.7843*t))-6.97)*\exp(-0.0057*t)$	0.03789	0.032	0.95	9
Yang	$Y=(0.7715*\exp(-0.0054*t))/(1+\exp(-1.05*(t-2.978)))$	0.03798	0.032	0.95	8
Comportamental	$Y=0.7916*(1-\exp(-0.4329*(t-0.9870)))*\exp(-0.0063*t)$	0.05434	0.038	0.93	14

Nota. **En todos los modelos "Y" corresponde a la postura expresada como proporción (i.e 0.7 corresponde a 70% de postura) y "t" a la semana de postura; SCE: Suma de cuadrados del error; SE: Error estándar; R2: coeficiente de determinación; *Número de iteraciones para lograr convergencia.

Fuente: elaboración propia.

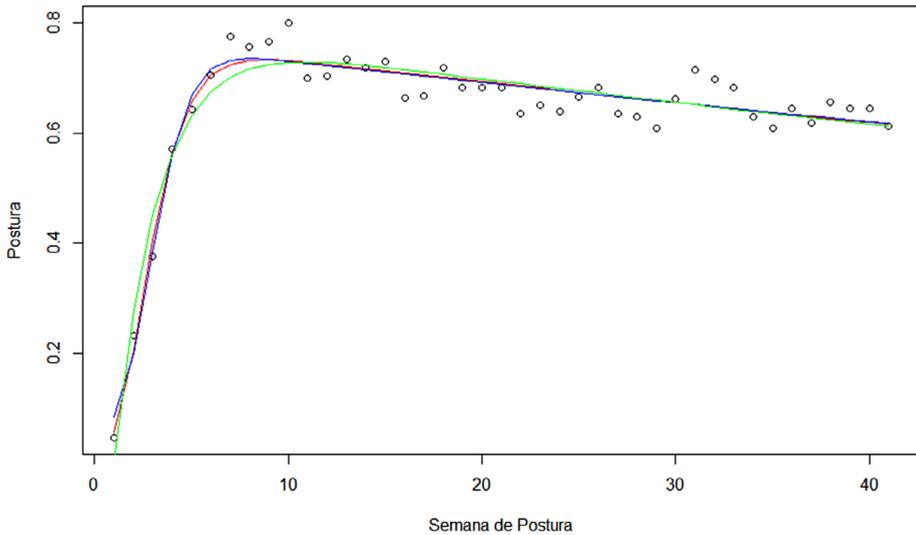


Fig. 2.

Descripción de la curva de postura de gallinas criollas

Nota. Descripción de la curva de postura de gallinas criollas empleando el modelo Logístico (línea roja), el modelo de Yang (línea azul) y el modelo Comportamental (línea verde). La postura es expresada como proporción (i.e 0.7 corresponde a 70 % de postura).

Fuente: elaboración propia.

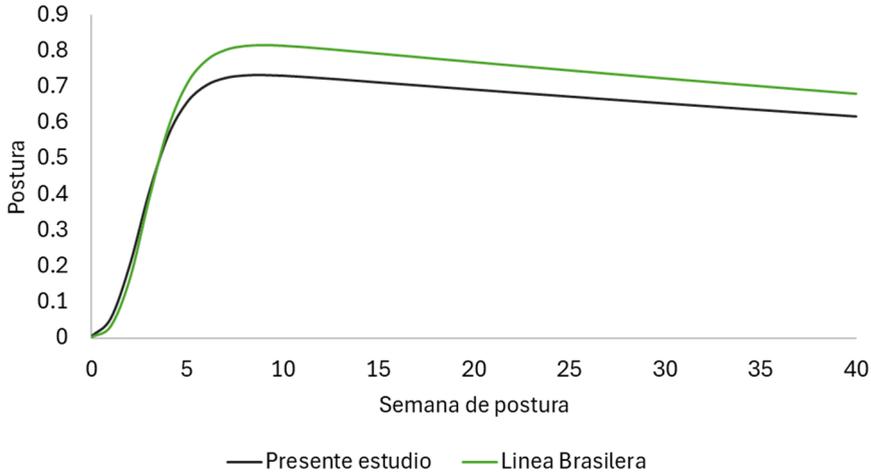


Fig. 3. Comparativo de curva de postura aves criollas colombianas (presente estudio) con la curva de postura de una línea de aves de postura blancas brasilera.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la curva de postura en el lote evaluado indican un desempeño productivo ligeramente inferior en comparación con informes previos sobre gallinas criollas en Brasil. Sin embargo, también señalan un potencial para mejorar este rendimiento mediante estrategias de mejoramiento genético y de manejo nutricional y productivo. Además, el presente trabajo caracteriza y destaca los sistemas de producción de gallina criolla.

REFERENCIAS

- Savegnago, R., Cruz, V., Ramos, S., Caetano, S., Schmidt, G., Ledur, M., El Faro, L. & Munari, D. (2012). Egg production curve fitting using nonlinear models for selected and nonselected lines of White Leghorn hens. *Poultry Science*, 91(11), 2977-2987. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02277>.
- Valencia Llano, N. (2011). *La gallina criolla colombiana*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51981>

GUÍA PARA LOS AUTORES

INTRODUCCIÓN

Cuadernos de Semilleros de Investigación es una publicación de Fundación Universitaria Agraria de Colombia-UNIAGRARIA, creada con la finalidad de divulgar los proyectos de investigación presentados por estudiantes de Semilleros de Investigación, con el propósito de estimular la producción investigativa en los educandos.

ORIENTACIÓN EDITORIAL

La revista publica artículos en español y otro idioma, relacionados con las líneas institucionales de investigación. Estos trabajos deben ser originales, desarrollados en el marco de la estrategia de Semilleros de Investigación y no deben haber sido publicados en otras revistas.

CONTENIDO DEL ARTÍCULO

Los artículos deben incluir las siguientes partes: Título en español; Título en inglés; Nombre del autor (es); Información del autor; Resumen; Palabras clave; Abstract; Keywords; Contenido del artículo; Agradecimientos (opcional); Conflictos de intereses (opcional); Referencias bibliográficas; Anexos. El orden anterior debe seguirse en el documento.

En general, el contenido de los artículos de investigación tiene las siguientes secciones: introducción, métodos, resultados, discusión, referencias bibliográficas y agradecimientos.

Las tablas y figuras deben ubicarse a lo largo del contenido del artículo.

TIPOS DE ARTÍCULOS

La Revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN adopta la siguiente tipología:

Artículo de investigación científica y tecnológica:

Documento que presenta los resultados originales de proyectos de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

Artículo de reflexión:

Documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor; sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Artículo de revisión:

Documento resultado de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

Artículo corto:

Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión..

Reporte de caso:

Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

Cartas al editor:

Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité Editorial, constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

Editorial:

Documento escrito por el editor, un miembro del Comité Editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

Parámetros generales: el artículo se presenta en tamaño carta 21,5 x 28,0 cm; Interlineado doble; Márgenes: 4 cm a la izquierda y 3 cm en los demás márgenes; Numeración: En todas las páginas, en el ángulo inferior derecho de cada una; Fuente: Times New Roman; Tamaño de la fuente: 12.

Títulos: van alineados a la izquierda, en mayúsculas, los correspondientes a: Título en español e inglés, Nombre del autor, Resumen, Palabras clave, Abstract, Keywords, Introducción, Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Conflictos de intereses, Referencias bibliográficas y Anexos. Los demás títulos y subtítulos van en minúscula, con la primera letra en mayúscula, alineados a la izquierda.

Extensión máxima del artículo: 10 páginas.

Título del artículo: corto pero informativo. Debe limitarse a 15 palabras. Centrado en mayúsculas.

Nombre de los autores: nombres, primer apellido, letra inicial del segundo apellido seguida de punto. Alineados a la derecha. Se respetará el nombre de pluma del autor, es decir, la forma habitual de los autores de separar los apellidos por un guion. El orden de los autores quedará como esté en el manuscrito enviado, entendiendo que el primero es el autor principal.

Información de los autores: en nota de pie de página, con números arábigos consecutivos se escribirán los siguientes datos de cada autor: Profesión, grados académicos, filiación profesional (instituciones con las cuales está vinculado), cargo actual, ciudad, país, e-mail (del autor principal o de quien se encargue de la correspondencia)..

Resumen: extensión entre 150 y 250 palabras en español y en inglés.

Palabras clave: de 3 a 7 palabras que identifiquen con certeza el contenido del artículo. .

Agradecimientos: se debe incluir el nombre, filiación y tipo de colaboración ofrecida por los colaboradores en la realización del manuscrito, pero que no se catalogan como autores. Las personas nombradas tienen que haber expresado su consentimiento para ser mencionadas y el autor es responsable de la obtención del permiso escrito por parte de ellas.

Conflictos de intereses: en el evento en que se presente este caso, se debe hacer una nota sobre las relaciones personales o institucionales que puedan incidir en la conducción, resultados o interpretación de los mismos.

Citación de referencias bibliográficas: cada referencia bibliográfica será citada en el texto en el caso de ser uno ó 2 autores, éstos deben citarse, el apellido del autor principal, seguido del año de la publicación separados por una coma, entre paréntesis según el orden consecutivo de aparición.

Si son tres o más solo se cita el primero seguido de la palabra et al.,

Referencias Bibliográficas: para la presentación de estas, la revista de CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN, se rige por el estilo APA.

ENVÍO DE ARTÍCULOS

El texto completo del artículo se envía a la Revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN en medio magnético e impreso en original acompañado de una carta de presentación por parte del autor o autores que incluya los siguientes puntos:

- ✓ Nombre completo del artículo.
- ✓ Indicar que los autores están de acuerdo con el contenido, organización y presentación del artículo.
- ✓ Declarar que el artículo es original, que no se ha publicado con anterioridad y que no se va a presentar a otra revista nacional o internacional, mientras esté en proceso de evaluación por parte del Comité Editorial de la revista.
- ✓ Declarar que los autores han respetado el derecho a la intimidad de las personas que participaron en la investigación; -que han cumplido con normas éticas de experimentación con humanos o animales; y -que en los agradecimientos incluyeron a las personas, que sin ser autores, participaron de forma especial en la realización del estudio.
- ✓ Indicar que los autores no tienen conflictos de intereses.
- ✓ Autorizar a la revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN para -reproducir el texto, figuras o cualquier otro material que tenga reserva de derechos; -realizar ajustes en el contenido y estilo del artículo, por parte de los revisores de inglés u otro idioma y de estilo.
- ✓ Indicar cuál autor se encargará de recibir y enviar la correspondencia, de lo contrario se asumirá que el primer autor asumirá las funciones antes mencionadas.
- ✓ Incluir el nombre completo (nombre y dos apellidos), documento de identificación y firma de todos los autores.

El artículo en medio magnético se envía en formato de Word, ya sea en CD o vía internet. La carta se podrá enviar escaneada en formato PDF al correo roncancio.nora@uniagraria.edu.co

SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

La recepción del artículo por parte de la revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN no implica obligación para su publicación, ni compromiso con respecto a su fecha de publicación. En ningún caso los autores recibirán pago por la inclusión de su documento en la Revista.

La revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN se reservará todos los derechos legales de reproducción de los artículos que publique.

Una vez enviado el artículo a la revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN, el editor le enviará al autor vía mail, el acuse de recibido correspondiente. Todos los artículos son revisados inicialmente por el editor, quien verifica el cumplimiento de los criterios de presentación requeridos, si se encuentran aspectos para ajustar se le informará inmediatamente al autor. Es importante que el autor guarde copia de todo el material enviado. En cualquier momento que el autor lo desee, puede solicitar vía mail la información sobre el estado en el que se encuentra el artículo, al correo electrónico de la Revista.

Cuando el artículo cumpla con los lineamientos de forma, se presentará al Comité Editorial por intermedio del director de la revista, para su revisión general y asignación de arbitraje, para evaluar la calidad científica y académica de los mismos y darán su concepto según formato establecido.

Los autores de los artículos aceptados deberán diligenciar un formato acerca de su hoja de vida profesional, antes de la publicación del documento.

El artículo aceptado pasa luego a corrección de estilo en español e inglés. Antes de la publicación, el autor recibirá copia del documento que se publicará, para que lo revise y de su aprobación final de documento que se incluirá en el volumen de la revista.

Comité Editorial

Revista: Cuadernos de Semilleros de Investigación

CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

Publicación de la Fundación Universitaria
Agraria de Colombia, UNIAGRARIA.
Editado en la ciudad de Bogotá D.C., 2022 por
Entrelibros SAS. www.entrelibros.co



UNIAGRARIA
LA U VERDE DE COLOMBIA

Sede Principal: Calle 170 No. 54A-10
Bogotá - Colombia
PBX: 667 1515

informes@uniagraria.edu.co

www.uniagraria.edu.co