

**HARINAS DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE CÁSCARAS DE PATILLA (*CITRULLUS LANATUS*) Y
MELÓN (*CUCUMIS MELO*): EVALUACIÓN COMO FUENTE ALIMENTARIA PARA ANIMALES**

**FLOUR FROM AGRO-INDUSTRIAL WASTE OF SHELLFISH (*CITRULLUS LANATUS*) AND MELON
(*CUCUMIS MELO*) PEELS: EVALUATION AS A FOOD SOURCE FOR ANIMALS**

Dialinis Blanco Villadiego¹ Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Campeche,
dialiblancov@gmail.com

Teresa Altamar Pérez² Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial, SENA,
taltamarp@sena.edu.co

Dianys Paola Camargo Ospino³ Estudiante Del Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Campeche,

Jennifer Sierra Pérez⁴ Estudiante Del Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Campeche,

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo obtener harinas de residuos agroindustriales de cáscaras de patilla (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*) para su evaluación como una mezcla base para la alimentación de animales, para ello se empleó una metodología descriptiva experimental, las cascarras se sometieron a tres tratamientos T1= Cascarras de patilla y melón deshidratación 50°C x 24h ; T2= Cascarras de patilla y melón deshidratación 70°C x 20h; T3= Cascarras de patilla y melón deshidratación 90°C x 15h. Como resultado se obtuvo T1= Humedad 94,0%, Grasa 1,86%, Cenizas 8,26%, Polifenoles totales 21,12 mg/g, glutamina 285,12 mg, Arginina 273,26mg; Citrulina 860,145 mg; T2= Humedad 90%, Grasa 1,35%, Cenizas 7,26%, polifenoles totales 19,15 mg/g, glutamina 215,85 mg, Arginina 206,65 mg, Citrulina 752,823 mg y T3= Humedad 85%, Grasa 1,02%, Cenizas 6,53%, Polifenoles totales 9,23 mg/g, Glutamina 110,35 mg, Arginina 96,54 mg, Citrulina 535,578 mg. Se concluyó que el tratamiento T1 fue que el permitió conservar mejor las características fisicoquímicas de las cascarras de patilla y melón.

PALABRAS CLAVE

Cascarras de patilla, cascarras de melón, residuos agroindustriales, harinas.

ABSTRACT

The objective of this research was to obtain flours from agro-industrial waste shells (*Citrullus lanatus*) and melon (*Cucumis melo*) for evaluation as a base mixture for animal feeding. For this, an experimental descriptive methodology was used; the shells were subjected to three treatments T1 = Leg and melon peels dehydration 50°C x 24h; T2= Leg and melon peels dehydration 70°C x 20h; T3= Leg and melon peels dehydration 90°C x 15h. The result was T1 = Humidity 94.0%, Fat 1.86%, Ash 8.26%, Total polyphenols 21.12 mg/g, glutamine 285.12 mg, Arginine 273.26 mg; Citrulline 860.145 mg; T2= Humidity 90%, Fat 1.35%, Ash 7.26%, total polyphenols 19.15 mg/g, glutamine 215.85 mg, Arginine 206.65 mg, Citrulline 752.823 mg and T3= Humidity 85%, Fat 1.02%, Ashes 6.53%, Total polyphenols 9.23 mg/g, Glutamine 110.35 mg, Arginine 96.54 mg, Citrulline 535.578 mg. It was concluded that treatment T1 allowed better preservation of the physicochemical characteristics of the melon and melon peels.

KEYWORDS

Whisk peels, melon peels, agro-industrial waste, flour.

INTRODUCCIÓN

Colombia se caracteriza por ser el quinto país productor de frutas de América Latina, debido a sus 95 variedades de frutas que se cultivan en todo el territorio, el 90% de su producción se destina a la exportación estimando ganancias de alrededor de US\$ 35,2 a 62,0 millones de dólares y el 10% se emplea para el consumo y transformación dentro del país. Para el año 2021, las frutas tropicales fueron el producto número 19 de mayor exportación con ventas alrededor de \$252 millones de pesos, siendo los principales destinos Países Bajos (\$110M), Reino Unido (\$27M), España (\$22,6M), Bélgica (\$12,7M), y Francia (\$12,6M). En cuanto a importaciones Colombia importó \$123 millones de frutas tropicales principalmente a países como Ecuador (\$515k), Estados Unidos (\$423k), Perú (\$67,9k), Kenia (\$43,7k), y Túnez (\$41,9k) (OEC, 2021).

Entre las frutas tropicales típicas de Colombia se encuentran el melón con una producción de 313.281 toneladas y un área cultivada de 18.441 ha, siendo los departamentos de mayor producción Atlántico con un 27,51%, destacándose los municipios de Repelón, Manatí, Malambo, Campo de la Cruz, Candelaria y Polo Nuevo. Seguido por el departamento del Cesar con un 17,73%, siendo los municipios más importantes Tamalameque, El Copey, La Paz, San Diego, Chiriguaná, Curumaní y La Jagua de Ibirico. En tercer lugar se ubica Huila reportando un 12,18%, destacando a Rivera, Campoalegre, Aipe, Hobo, Neiva, Tarquí, Altamira, Agrado, Garzón y Villavieja. En la cuarta posición se encuentra Bolívar en donde se concentra el 11,77%, prevaleciendo los municipios de Mahates, Santa Catalina, San Estanislao y Cartagena. En menor proporción

se ubican los departamentos de Valle del Cauca, Santander, Guajira y Magdalena, reportaron participaciones inferiores al 10,40% (DANE, 2020). Así mismo, entre esta variedad de frutas se encuentra la patilla con una producción de 251.267 ton y un área cultivada de 13.334 ha, siendo los departamentos de mayor producción Meta con una participación del 60%, Córdoba con una productividad 22.598 toneladas en un área total de 1.557 hectáreas, Tolima, Valle del Cauca y Santander (Romero, 2020). En el departamento del Atlántico para el 2021 se produjeron 3,136.50 ton con un área cultivada de 269.00 ha y un rendimiento de 11.66 ha/ton, destacándose el municipio de Juan de Acosta como el de mayor producción (Agronet, 2021).

Estas frutas tropicales en Colombia un 90% son exportadas y un 10% se destinan para la industria de jugos, dulces o su consumo en fresco, este tipo de actividades generan alrededor de un 57% de residuos, es decir aproximadamente 71.943.813 toneladas de residuos sólidos vegetales que tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente, ya que presentan altos contenidos de materia orgánica, elementos minerales y presencia de patógenos vegetales que contaminan el aire, suelo y agua. En el procesamiento de frutas, usualmente se obtienen residuos como cáscaras, semillas, hojas, vástagos y capachos o estopa, los cuales se han convertido en un problema no solo ambiental sino económico relacionado con los costos de disposición (embalaje, almacenamiento, transporte, neutralización, recepción en rellenos sanitarios, y/o incineración, entre otros). El costo por tonelada de residuos sólidos, en algunos

países latinoamericanos, se encuentra entre 30 y 80 US\$ en recolección, de 10 a 20 US\$ en transporte y 10 a 20 US\$ en disposición final en rellenos (Rojas & Florez, 2019). Mientras que en Colombia estos residuos de cascara, son desechados sin otorgarles ningún tipo de tratamiento u aprovechamiento, debido a que la mayoría de las industrias procesadoras de jugos y bebidas no tienen un plan para el manejo de estos residuos, por los altos costos que acarrearán su disposición final. Por el contrario, los ubican junto con la basura y su manejo se hace en función de la prestación del servicio de aseo, los cuales son llevados a los vertederos o rellenos sanitarios, no obstante, la capacidad de estos rellenos se ha venido reduciendo ocasionando el cierre de algunos como es el caso del cierre del Relleno Sanitario de la Curva de Rodas en Medellín, de esta manera todo este tipo de situaciones obligan a que le dé una recuperación a este tipo de residuos para aminorar toda esta problemática ambiental (Yepes, Montoya, & Orozco, 2015).

Sin embargo, los residuos generados por las transformaciones agroindustriales en nuestro país aún no han sido aprovechados eficientemente, en parte, porque su valor es desconocido y sobre todo por la falta de métodos apropiados para la preparación y caracterización de productos de mayor valor agregado, los cuales contengan la suficiente calidad e inocuidad como para ser usadas en diversos procesos. Por lo tanto, teniendo en cuenta esta problemática y la necesidad de implementar nuevas estrategias que permitan minimizar esta problemática ambiental, una alternativa que puede ser utilizada para reducir la alta carga de residuos de cáscaras de frutas que se generan, es el desarrollo de harinas que sirvan como base para alimentación de animales como las aves de corral, dado que a través de esta

transformación se le otorga una aplicación industrial a este tipo de residuos para mitigar su impacto ambiental. Así mismo, la utilización de residuos agroindustriales de frutas como materia prima de bajo costo para obtener nuevos productos, representa una opción para transformar estos desechos en nuevas materias primas que se perfilan como una alternativa atractiva para desarrollar alimentos de consumo de animal (Rojas & Florez, 2019).

De igual manera, la patilla al ser una fruta donde el 60,4% representa la pulpa, el 31,4% corresponde a la corteza y el 7,3% a la piel indica que el 38,7% corresponde a residuos que se desechan, por lo tanto esta investigación permitirá darle un aprovechamiento a ese alto porcentaje que se desperdicia y otorgarle un valor agregado a las cáscaras de estas frutas dado que las cáscaras de patilla se caracterizan por contener altos niveles de vitamina B6, potasio, manganeso, carotenoides, aminoácidos como la (L-citrulina), proteínas, fibras y carbohidratos (Gonzabay & Lindao, 2019). Así mismo, las cáscaras de melón son ricas en esteroides, tocoferoles, minerales como el K, Na, Ca y Mn, y compuestos fitoquímicos como los polifenoles, así como betacarotenos y licopenos. Los cuales son componentes que le confieren propiedades antiulcerosas, anti angiogénicas, antioxidante, antibacteriano y antiinflamatorias, que se pueden aprovechar para fortalecer la alimentación de los animales (Velásquez & Zambrano, 2022).

Con esta investigación, se proporcionará información valiosa acerca del potencial presente en las cáscaras de patilla y melón, las cuales han sido materiales de escaso interés, sin embargo, con el desarrollo de esta investigación se otorgará una

alternativa de transformación y tratamiento que sirva como base para la elaboración de productos alimenticios destinados al consumo de aves de corral. Así mismo, con su desarrollo se fomenta la elaboración de alimentos para consumo animal a partir de cascaras de frutas ya que al tener conocimientos de sus características fisicoquímicas y bromatológicas, lo convierten en una alternativa de bajo costo que podría convertirse en una solución para las industrias destinadas al sector de crías de aves de corral o al sector general de productos alimenticios para consumo animal.

En el ámbito académico, realizar este tipo de investigaciones permiten fomentar la innovación y desarrollo de nuevos productos ya que se explora nuevas opciones para el aprovechamiento de residuos, dado que sus

altos contenidos nutricionales permiten su utilización en la elaboración de diversos productos, así se otorgan las bases para que se siga profundizando en investigaciones relacionadas a la transformación de residuos de cascaras de frutas.

De esta manera, teniendo en cuenta todas las propiedades que poseen las cascaras de patilla y melón se plantea el siguiente interrogante:

Pregunta problema:

¿Cómo desarrollar harinas a partir de residuos agroindustriales de cascaras de patilla (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*), como mezcla base para la alimentación de animales?

MATERIALES Y MÉTODOS

El siguiente proyecto investigativo es de tipo descriptivo dado que en su ejecución abarca la recopilación de datos e informaciones sobre las características, propiedades, aspectos de las situaciones o fenómenos a estudiar (Esteban, 2018). En el presente trabajo se aplica en la descripción de todos los procedimientos que se lleven a cabo para desarrollar las fases de elaboración de las harinas de cáscaras de patilla y melón. De igual manera se enmarca en un estudio experimental debido a que se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente para determinar la correlación entre ambas variables (Ramos, 2021), en donde la parte experimental en este proyecto corresponde a los ensayos y tratamientos que se ejecuten para el desarrollo de las harinas.

Las técnicas e instrumentos para la recolección de la información se obtendrán de fuentes primarias que corresponderán a los datos que se obtengan de los experimentos realizados para la obtención del prototipo y como fuentes secundarias se emplearán fuentes bibliográficas provenientes de libros, artículos de revistas y tesis de grado para investigar todos los elementos correspondientes al tema. Como técnicas de recolección se implementarán la observación directa que se establece cuando el investigador toma directamente los datos de lo observado en el problema (Torres, 2019).

El análisis y tratamiento de la información se realizará a través del software SPSS statistics, el cual es un sistema amplio y

flexible de análisis estadístico y gestión de información, siendo su aplicación fundamental el estar orientado al análisis multivariante. La información de los resultados obtenidos se presentará de manera porcentual, con su respectivo análisis. El proyecto se desarrollará en las instalaciones del laboratorio del Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial, del SENA ubicado en Sabanalarga, Atlántico.

El diseño metodológico para desarrollar el presente proyecto de investigación se plantea a partir de las siguientes fases:

Estandarizar el proceso productivo para la elaboración de las harinas de cáscaras de patilla y melón.

En esta fase se determinarán las operaciones y procesos unitarios para la elaboración del producto alimenticio, se definirán mecanismos de control en el proceso productivo, etapas de elaboración y variables a manejar. Para desarrollar las pruebas piloto se empleó un diseño experimental factorial 3^2 , esto indica que se trabajaron 2 factores o variables los cuales se determinaron durante el desarrollo del prototipo.

Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de la mezcla de harinas de cáscaras de patilla y melón.

Se determinarán las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales del producto final, estas se determinarán de acuerdo con los parámetros normativos de la NTC 420:2015

Determinar su utilización como fuente alimentaria para animales a través de sus características nutricionales

Se realizó a través de los resultados obtenidos y mediante una revisión bibliográfica para

determinar cómo las características obtenidas en las cáscaras de patilla y melón pueden contribuir beneficiosamente como base para una fuente alimentaria.

RESULTADOS

Estandarizar el proceso productivo para la elaboración de las harinas de cáscaras de patilla y melón.

En esta primera fase para determinar el proceso productivo se tuvieron en cuenta las identificaciones de tecnologías disponibles para recopilar información a través de consultas bibliográficas e investigación de mercado de dichas tecnologías, para la elaboración de harinas a partir de cáscaras de frutas. Se eligieron las tecnologías más apropiadas y óptimas para producir los nachos con los mejores estándares de calidad.

Se identificaron las operaciones unitarias de acuerdo con la materia prima, cáscaras de patilla y melón llevándose a cabo una investigación basada en las técnicas y métodos utilizados en la industria de harinas para lograr determinar las operaciones básicas más óptimas, que sean favorables, eviten pérdidas y aumenten el rendimiento durante la etapa de transformación. Dentro de las operaciones unitarias se establecieron los mecanismos de control, de acuerdo con cada una de las operaciones a realizar que permitan inspeccionar la efectividad de cada una.

Para el desarrollo del proceso se llevó a cabo un diseño experimental factorial (3^2), debido a que se efectuaron tres tratamientos y se variaron dos variables que correspondieron a temperatura y tiempo.

Factores de estudio de las cáscaras de patilla y melón

Se establecieron los siguientes factores de estudio:

Factor A (temperatura)

- 50°C (A1)
- 70°C (A2)
- 90°C (A3)

Factor B (tiempo)

- 24h (B1)
- 20h (B2)
- 15h (B3)

Teniendo en cuenta estos factores analizados se desarrollaron las siguientes tres procesos:

T1= Cáscaras de patilla y melón deshidratación 50°C x 24h

T2= Cáscaras de patilla y melón deshidratación 70°C x 20h

T3= Cáscaras de patilla y melón deshidratación 90°C x 15h

Descripción del proceso productivo para la obtención de harinas a partir de las cáscaras de patilla y melón

Recepción de residuos frutales: en esta etapa se inspecciona la calidad de las materias primas, revisando que cumplan con las especificaciones que requiere el proceso, se reciben las cáscaras y se observan las características: color, olor y aroma.

Limpieza y desinfección: aquí se efectúan una serie de operaciones como lavado, donde se sumergen las cascara en agua con hipoclorito de sodio con una de concentración de 5 ppm.

Acondicionamiento: una vez lavadas, se toman las cáscaras y se cortan en pequeños trozos para facilitar el proceso de deshidratación y la molienda.

Ecurrido: se colocan las cáscaras en bandejas perforadas para el proceso de escurrido, con el fin de retirar el exceso de agua durante el lavado. Se debe verificar que exista un espacio entre ellas que permita la circulación del aire.

Deshidratación: las bandejas con las cáscaras se ingresan en el horno o deshidratador variando las temperaturas y tiempo de acuerdo los procesos establecidos anteriormente.

Molienda: una vez finalizado el proceso de deshidratación, se sacan las bandejas con las cáscaras se evalúa sus características y se realiza la molienda en un molino convencional y posteriormente se pasa por un molino pulverizador para reducir el tamaño de las partículas.

Tamizado: luego de la molienda se lleva a cabo el tamizado para clasificar por granulometría para ello se hace uso de mallas 200 (75 micras) y 250 (58 micras)

Empacado: se empaca la harina en bolsas de plástico multiflex, se procede a sellarse y rotularse.

Almacenamiento: el almacenamiento debe ser en un lugar seco, a una temperatura no mayor de 25° C. Evitando la humedad para conservar mejor la harina y alargar su vida útil.

Caracterización de la mezcla de harinas de cascara de patilla y melón según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos permitidos

En esta segunda fase se analizaron los tres procesos de elaboración de las harinas bajo los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en la NTC 420:2015. Los resultados arrojaron lo siguiente:

Parámetros fisicoquímicos

T1= Cascaras de patilla y melón deshidratación 50°C x 24h; Humedad 94,0%, Grasa 1,86%, Cenizas 8,26%; Polifenoles totales 21,12 mg/g; glutamina 285,12 mg; Arginina 273,26mg; Citrulina 860,145 mg

T2= Cascaras de patilla y melón deshidratación 70°C x 20h; Humedad 90%; Grasa 1,35%; Cenizas 7,26%; polifenoles totales 19,15 mg/g; glutamina 215,85 mg; Arginina 206,65 mg; Citrulina 752,823 mg

T3= Cascaras de patilla y melón deshidratación 90°C x 15h; Humedad 85%; Grasa 1,02%; Cenizas 6,53%; Polifenoles totales 9,23 mg/g; Glutamina 110,35 mg; Arginina 96,54 mg; Citrulina 535,578 mg.

Parámetros microbiológicos

En cuanto a los aspectos microbiológicos se determinó que la formulación más aceptada en cuanto a el recuento de aerobios mesófilos, coliformes, coliformes fecales, staphylococcus aureus, mohos y levadura y salmonella, se encontraban dentro de los límites permitidos por la NTC 420:2015.

Determinar su utilización como fuente alimentaria para animales a través de sus características nutricionales

En cuanto a su valor nutricional se determinó que el tratamiento T1 obtuvo mejores valores al reportar un contenido de cenizas del 8,26%, grasas 1,86%, humedad 94,0%, aminoácidos como Citrulina con 860,145 mg, Arginina 273,26mg y glutamina 285,12 mg y polifenoles con un valor de 21,2 mg/g.

DISCUSIÓN

Se analizó que el contenido de cenizas obtuvo un valor más alto en el T1 con un resultado de 8,26%, mientras que el más bajo correspondió a T3 con 6,53%, De acuerdo con Vargas, et al (2019), un mayor contenido de cenizas indica que contiene una fuente potencial de minerales y compuestos orgánicos, su valor varía dependiendo de la fruta, su estado de madurez y de las condiciones térmicas a la cual sea sometido. En este sentido el mejor valor dada estas características correspondió a T1.

En cuanto al resultado de grasas se evidencia que un alto contenido del 1,86% está presente en T1, según Solano & Coello, (2019) un alto valor de grasas en un producto indica que tiene un buen potencial de extractos lipídicos por ende se establece que la corteza patilla y melón son ricas en este tipo de componentes y que al manejar un tratamiento térmico bajo se permiten conservar mejor estas propiedades. Las grasas contribuyen al incremento de la energía en animales y son un medio de transporte que facilitan el paso de las vitaminas liposolubles y son precursoras de hormonas y componentes de las membranas celulares.

Con respecto a la humedad la mezcla arrojó un valor de 94,0% para T1, 90% T2 y 85% T3,

el análisis de este parámetro evidencia la estabilidad de las muestras, puesto que el contenido de agua es un factor que contribuye al crecimiento microbiano, por ende la muestra T3 aunque presenta un nivel más bajo de humedad, ha disminuido otras características importantes del producto como su contenido de grasa y ceniza (Solano & Coello, 2019). Así mismo, valores altos en las proteínas indican que las cáscaras tienen una fracción cuantificable de proteína indigerible debido a que si es resistente a la acción enzimática, podría formar parte de la fibra dietética, de esta manera un mayor contenido de proteína indica un valor más alto de fibra digerible.

Con relación a los aminoácidos fortificantes, los aminoácidos que se mantuvieron en valores más altos correspondieron a la Citrulina con 860,145 mg, Arginina 273,26mg y glutamina 285,12 mg pertenecientes al T1, dado que al utilizar una temperatura bajo se logran mantener mejor sus propiedades dado que en los tratamientos T2 y T3 se evidenció una disminución significativa. Unos altos valores de citrulina dentro del cuerpo del animal regularmente se convierten en Arginina. La Arginina estimula la liberación de hormonas de crecimiento, presenta mejor recuperación y cicatrización de heridas y un mayor incremento de masa muscular. Mientras que niveles considerables de Glutamina, promueven el aumento de fuerza, resistencia, masa muscular del animal y aumenta los niveles de hormonas de crecimiento (Velasquez & Zambrano, 2023)

Finalmente al analizar los polifenoles el mayor valor se obtuvo en el tratamiento T1 con 21,12 mg/g, mientras que en T2 se redujo a 19,15 mg/g y en T3, se obtuvo el valor más bajo con 9,23 mg/g, esta situación se presenta debido a que ciertos polifenoles son

termosensibles a temperaturas altas, provocando la ruptura de sus estructuras y degradando grandes cantidades de compuestos fenólicos sin ser aprovechados adecuadamente; por ende, la aplicación del tipo de deshidratación, así como las condiciones térmicas son fundamentales para evitar la pérdida de dichos compuestos bioactivos. Este tipo de compuestos se caracterizan por su efecto antioxidante y antimicrobiano, los cuales se pueden emplear como aditivos naturales para la alimentación

avícola, dado que estas características contribuyen a mejorar el funcionamiento del tracto gastrointestinal permitiendo una mejor adsorción de los nutrientes y disminuyendo la morbilidad y mortalidad (Velasquez & Zambrano, 2023). De acuerdo con Alzate, Jiménez, & Londoño, (2015) la incorporación de antioxidantes en la dieta de animales no solo aumenta el contenido de estas sustancias en los productos derivados, sino que también mejoran considerablemente la salud animal.

CONCLUSIONES

- Se concluye que es posible obtener una harina a partir de las cascaras de patilla y melón y que se permitió determinar el proceso tecnológico y los mecanismos de control necesarios para la elaboración del producto, en operaciones como el deshidratado, donde se realizó un control de la temperatura y tiempo.
- Se estandarizó el tratamiento más optimo determinando a T1 como el mejor al manejar un temperatura de 50°C y un tiempo de 24 horas.
- Se establece que a menores temperatura de deshidratación se logran conservar mejor las características nutricionales de las cascaras de patilla y melón, obteniendo una mejor conservación de sus propiedades en el tratamiento T1.
- Se concluye que el producto obtenido cumple con los aspectos reglamentarios establecidos en la normatividad vigente en cuanto a características fisicoquímicas y microbiológicas.
- Se concluye que es posible otorgarle una transformación agroindustrial a este tipo de materias primas que permiten proporcionarle un mejor aprovechamiento a los residuos agroindustriales de frutas tropicales como patilla y melón que se desechan sin otorgarle ningún tipo de transformación.
- Se identificó que los componente presentes en las harinas de cascaras de patilla y melón correspondientes a T1 Humedad 94,0%, Grasa 1,86%, Cenizas 8,26%; Polifenoles totales 21,12 mg/g; glutamina 285,12 mg; Arginina 273,26mg; Citrulina 860,145 mg, son idóneos para ser utilizados en alimentación animal dado que sus características contribuyen al incremento de masa muscular, aumento de los niveles de hormona de crecimiento, prevención de enfermedades y mejora la capacidad de adsorción de vitaminas.

REFERENCIAS

Alzate, L., Jimenez, C., & Londoño, J. (2015). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para mejorar la calidad

sensorial y nutricional de productos avícolas. Revista producción más limpia.

Agrosavia. (2015) El cultivo de patilla. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16093/40102_24681.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Blog Agricultura. (2021). Estadísticas mundiales de producción de frijol. Obtenido de <https://blogagricultura.com/estadisticas-frijol-produccion/>

Bustamante, Crespín (2018). Plan de negocios para la creación de un dulce en base a la cascara de sandía en la ciudad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil, tesis de pregrado. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redu/37735/1/Plan%20de%20Negocios%20para%20la%20creaci%3bn%20de%20un%20dulce%20en%20base%20a%20la%20c%3a1scara%20de%20sand%3ada%20en%20la%20ciudad%20de%20Guayaquil.pdf>

Durán, R., Villegas, M., & Nieves, I. (2017). Caracterización y extracción de citrulina de la corteza de la sandía (*Citrullus lanatus* "thunb") consumida en Valledupar. Temas Agrarios, 22(1). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Duran-Baron/publication/318354184_Caracterizacion_y_extraccion_de_citrulina_de_la_corteza_de_la_sandia_Citrullus_lanatus_thunb_consumida_en_Valledupar/links/5d8079f6a6fdcc66b001c40a/Caracterizacion-y-extraccion

Federación de Asociaciones de Celíaco de España. (2020). ¿Qué es el gluten? Obtenido de <https://celiacos.org/enfermedad-celiaca/que-es-el-gluten/>

Federación de Asociaciones de Celíacos de España. (2020). Enfermedad Celíaca. Obtenido de <https://celiacos.org/enfermedad-celiaca/que-es-la-enfermedad-celiaca/>

Galvis, A., Pérez, Á., Gómez, A., & Meile, L. (2019). Desarrollo de snacks a partir bienes agroalimentarios de la cuenca media del río otún. Dialnet, 6(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8739299>

Leon, G., Leon, D., Pajaro, N., Granados, C., Granados, E., & Bahoque, M. (2020). Elaboración de una galleta a base de harinas de plátano pelipita (*Musa abb*) y de batata (*Ipomea batatas*). Revista chilena de nutrición, 47(3).

Maguiña, J. (2018). Aprovechamiento de los residuos de sandía (*Citrullus lanatus*) para fortificar los alimentos de lechones en el Parque porcino en Ventanilla -Callao, 2018. Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21734/Magui%3b1aRJFJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Agricultura . (2021). Cadena del frijol. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Alimentos/Balanceados/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales%20Frijol.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural;Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2022). Costos de producción del frijol. Obtenido de https://upra.gov.co/es-co/Evas_Documentos/BOLETIN_FRIJOL_S1.pdf

Miró, M., Garrido, M., Lozano, M., & Manyes, L. (2021). Estudios clínicos sobre la enfermedad celíaca (2014-2019): revisión

sistemática de la prevalencia de la presentación clínica y enfermedades asociadas por edades. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 24(3).

Neder, D., Quintero, A., Melendez, C., Zazueta, J., Paraguay, F., & Ruiz, M. (2021). Evaluation of the physicochemical properties of third-generation snacks made from blue corn, black beans, and sweet chard produced by extrusion. LWT, 146.

Instituto de desarrollo agropecuario (2017), Manual agronómico para el cultivo de melón. Obtenido de <https://inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/01%20Manual%20melon.pdf>.

Solano, D., & Coello, J. (2019). Elaboración y Análisis proximal de la harina de sandía en 2 variedades diferentes (Citrullus lanatus, Charleston Gray y Crimson Sweet)". Universidad de Guayaquil.

Vargas, M., Brito, H., Tamayo, J., Toledo, V., & Moo, V. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. Ciencias Naturales y Agropecuarias, 26(2).

Velasquez, R., & Zambrano, E. (2023). ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS COMPUESTOS FITOQUÍMICOS Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE ENTRE LA CÁSCARA FRESCA Y DESHIDRATADA DEL Cucumis melo L. (MELÓN). Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redu/65587/1/BCIEQ-T-%200841%20Vel%20a1squez%20Carbo%20Ricardo%20de%20Jes%20bas%20Zambrano%20Zamora%20Edison%20Alejandro.pdf>

Zhu, F., & Sol, L. (2019). Physicochemical and sensory properties of steamed bread fortified

with purple sweet potato flour. Food Bioscience, 30.