

ELABORACIÓN DE HARINA POR MEDIO DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA CASCARA, RESIDUO GENERADO DE LA COSECHA Y POSTCOSECHA EN EL CULTIVO DE MARACUYA AMARILLO (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) EN LA SUBREGION DEL URABA ANTIOQUEÑO.

Luis Alfredo Rentería Torres¹

Luis Alfredo Rentería Torres; Ing. Agroforestal, Msc. Ciencias de la Educación; Complejo Tecnológico Agroindustrial Pecuario y Turístico – SENA. Apartadó – Antioquia. Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación– Sennova. Grupo de Investigación ABIBE. Semillero de investigación SISAP.
E-mail: larenteriat@sena.edu.co

Resumen

El cultivo de las pasifloras en Colombia viene en aumento específicamente la producción del maracuyá amarillo, y en este caso la Subregión del Uraba Antioqueño no es la excepción, de ahí la importancia de buscar alternativas sostenibles para el manejo de los residuos sólidos orgánicos generados en la producción, cosecha y postcosecha. Actualmente una de las problemáticas ambientales es la cantidad de residuos orgánicos que son desechados y que por una u otra razón no llegan a ser compostados o transformados para que no lleguen a los sitios de disposición final como son los rellenos sanitarios, por esta razón se requiere aportar a generar economía circular con los residuos que generan las distintas actividades económicas de los sectores productivos, el siguiente estudio cuyo propósito fue realizar una transformación natural de la cascara del fruto de maracuyá amarillo que producen los productores en el uraba antioqueño y someterlo a un tratamiento primario durante varios días y finalmente llevar una muestra seleccionada al laboratorio para ser sometida a un análisis bromatológico cuyo resultado obtenido se encuentra descrito a continuación. En el siguiente artículo se determinó el potencial nutritivo de la cascara del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) para la alimentación de especies pecuarias existentes en la Subregión del Uraba Antioqueño, departamento de Antioquia (Colombia), teniendo en cuenta la composición bromatológica de la muestra, El análisis bromatológico incluyó materia seca (MS), proteína bruta (PB), ceniza (Cen), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), lignina detergente ácida (LDA) y energía bruta (EB). En general los valores más altos se obtuvieron fueron los siguientes Fibra Cruda 46.2%, Fibra Detergente Ácida 42.1%, Fibra Detergente Neutra 46.5% y Nutrientes Digestibles Totales de 56.1%, esto hace que la harina elaborada de esta cascara nos sirva como elemento para la producción de alimento para animales como bovinos, equinos, caprinos y ovinos, por consiguiente con esta harina se elaboró un abono orgánico llamado Maracuyaza cuyos resultados arrojaron algunos porcentajes en los siguientes nutrientes como: Cu 10.7 mg/kg, Zinc 88.4 mg/kg, Boro 16.1 mg/kg y Manganeseo 144 mg/kg que aportarían en mejorar las condiciones de deficiencias de estos en los suelos de cada cultivo.

Palabras clave: Urabá, Cáscara, Agroindustria, Bromatología, alimentación, Abonos.

Abstract

The cultivation of passion flowers in Colombia is increasing, specifically the production of yellow passion fruit, and in this case the Uraba Antioquia Subregion is no exception, hence the importance of seeking sustainable alternatives for the management of organic solid waste generated in the production, harvest and post-harvest. Currently one of the environmental problems is the amount of organic waste that is discarded and that for one reason or another is not composted or transformed so that it does not reach final disposal sites such as landfills, for this reason it is necessary to contribute to generate a circular economy with the waste generated by the different economic activities of the productive sectors, the following study whose purpose was to carry out a natural transformation of the peel of the yellow passion fruit fruit produced by producers in the Uraba of Antioquia and subject it to a primary and take a selected sample to the laboratory to undergo a bromatological analysis, the result of which is described below. In the following article, the nutritional potential of the peel of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) was determined for feeding livestock species existing in the Uraba Antioqueño Subregion, department of Antioquia (Colombia), taking into account the bromatological composition of the sample, the bromatological analysis included dry matter (DM), crude protein (CP), ash (Cen), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent lignin (LDA) and gross energy (EB). In general, the highest values obtained were the following Crude Fiber 46.2%, Acid Detergent Fiber 42.1%, Neutral Detergent Fiber 46.5% and Total Digestible Nutrients of 56.1%, this makes the flour made from this shell serve as an element for the production of food for animals such as cattle, horses, goats and sheep, therefore with this flour an organic fertilizer called Passion Fruit was made, the results of which showed some percentages in the following nutrients such as: Cu 10.7 mg/kg, Zinc 88.4 mg/kg, Boron 16.1 mg/kg and Manganese 144 mg/kg that would contribute to improving the conditions of their deficiencies in the soils of each crop.

Keywords: Urabá, Cascara, Agroindustry, Food Bromatology, Fertilizers.

Introducción

En el contexto geográfico el cultivo de las *Pasiflora edulis F.* en Colombia ha venido creciendo en producción y su mayor área sembrada se encuentran ubicadas en los Departamentos de Huila, Valle del Cauca, Antioquia, Meta y Magdalena, siendo el departamento de Antioquia el mayor productor a nivel nacional en la actualidad. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Torres, L. A. R. (2023). Elaboración de Compost Orgánico (Maracuyaza) en la subregión del Urabá Antioqueño. *Revista Ideales*, 15(15), 90-94. <https://doi.org/10.59514/2539-5211.3362>

En el contexto regional el Departamento de Antioquia en la subregión del occidente específicamente en el municipio de Dabeiba y la subregión del Urabá también viene realizando en los últimos años un desarrollo agrícola fuerte en la producción y comercialización del maracuyá amarillo en Antioquia con la calidad de su fruta; en donde se ven referenciados los siguientes municipios como Chigorodó, Carepa, Apartado, Turbo y Necoclí en donde buscan fortalecer sus procesos de certificación en normas para mejorar los precios en los mercados nacionales y su proyección de exportación teniendo en cuenta las unidades portuarias que se construirán en su localidad.

En este caso para (Addosio et al. 2005) La cáscara de maracuyá contiene en su mayoría pectinas de alto metóxilo que es beneficiosa para los humanos, por otra parte (Guertzenstein, 1998; Yapó y Koffi, 2006) mencionan que ayudan a bajar la glucosa y colesterol en la sangre.

La función principal de la fibra soluble es la de contribuir en la disminución de la absorción y aprovechamiento del azúcar, colesterol y triglicéridos en el aparato digestivo, de esta manera se reduce el riesgo de padecer enfermedades del corazón, ya que también controla los niveles de colesterol en la sangre y de diabetes, porque al ser absorbida la glucosa lentamente, se mejora la tolerancia al azúcar. La fibra insoluble da mayor consistencia a los alimentos, razón por la cual

la masticación se prolonga; así, aumenta la sensación de saciedad y se evita el sobreconsumo de alimentos. Además, esta clase de fibra también aumenta el volumen del bolo alimenticio y disminuye el tiempo de paso de los desechos, y se mejora el funcionamiento del sistema digestivo. Mayo clínc. (2022) Estilo de vida saludable (Nutrición y comida saludable) Fibra alimentaria esencial para una alimentación saludable.

Desarrollo

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates en la zona de Mesopotamia. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas direcciones. Los historiadores y arqueólogos cuentan que las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre datan de hace más de doce mil años. Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo del trigo vienen de Siria, Jordania, Turquía e Irak (Ferias, 2002).

Los cereales constituyen la fuente de nutrientes más importantes de la humanidad. Históricamente están asociados al origen de la civilización y cultura de todos los pueblos. El hombre pudo pasar de nómada a sedentario cuando aprendió a cultivar los cereales y obtener de ellos una parte importante de su sustento. Cada cultura, cada civilización, cada zona geográfica del planeta, consume un tipo de cereales específicos creando toda una cultura gastronómica en torno a ellos. Entre los europeos domina el consumo del trigo; entre los americanos el de maíz, y el arroz es la comida esencial de los pueblos asiáticos; el sorgo y el mijo son propios de las comunidades africanas. Los molinos de mano más antiguos se remontan al Neolítico, una fase económica caracterizada por la extensión de la agricultura. Aunque siguieron moliéndose las semillas de recolección, como bellotas o castañas, el producto principal paso a ser los cereales. Es muy probable que la molienda del trigo para producir harina se

hiciera primitivamente, por medio de majaderos y de morteros, o machacándolo entre dos piedras planas: las mejoras de este último procedimiento llevo a la invención de los molinos de sangre (movidos por animales) que alcanzan hasta la más remota antigüedad y de ella se habla con frecuencia en la Biblia: Sansón hizo girar la muela entre los filisteos, etc. Homero habla también de ella en la Odisea. Los romanos empezaron a servirse de los molinos hidráulicos desde el siglo I a. C. En este trabajo también empleaban a los esclavos y penados. Más tarde aplicaron también a él a algunos animales. El trigo produjo más alimento al ser cultivado por iniciativa de los seres humanos, pues de otra manera este no habría podido tener éxito en estado salvaje (León, 2007).

Metodología

- Materiales y métodos

Las materias primas y los subproductos fueron recolectados en la zona rural del municipio de Chigorodó, ubicado a 34 m.s.n.m ubicado, a 7°40'11"N 76°40'53"O / 7.669722222222, -76.681388888889; con una temperatura promedio de 28 °C y humedad relativa de 76%. El área de muestreo se encuentra en el departamento de Antioquia segundo productor a nivel nacional de Maracuyá, alcanzando un área sembrada de 2.447 ha, que arroja un dato de producción de 33.500 Toneladas, con un rendimiento de 14,91 Toneladas/hectáreas. L. A. R. (2023). Elaboración de Compost Orgánico (Maracuyaza) en la subregión del Urabá Antioqueño. Revista Ideales, 15(15), 90-94. <https://doi.org/10.59514/2539-5211.3362>

Para la toma de las muestras en campo fue seleccionado 1 productor, de la asociación de maracuyá ubicada en el municipio de Chigorodó que ha participado en el proceso de fortalecimiento socio empresarial de ASOHOFRUCOL (2019-2021), además de las evaluaciones y rendimientos de su predio, fue el primero en Urabá con certificado predio exportador ICA en el cultivo de maracuyá, esto le ha permitido la participación en el primer

concurso de calidad en el Urabá y realizar diversos ejercicios de exportación de fruta para diferentes países de Europa, por consiguiente se relacionan sus datos en la siguiente tabla:

Tabla 1. Toma de muestra productor de maracuyá del Municipio de Chigorodó

Número de la muestra	Nombre	Apellido	Dto	Asociación
M1	Marta lucia	Rojas	Chigorodó	AGROPASF

Fuente de consulta: Selección del productor para la toma de muestras en campo de cascara de maracuyá, Fuente consulta: adoptado por Luis Alfredo Rentería autor.

Posteriormente a esa selección se procedió a realizar una distribución anual de la toma de las respectivas muestras en el predio esto se ajustó a las proyecciones de estimación de producción durante el año ya que esta varia en el año. La muestra final que fue llevada al laboratorio fue tomada de 24 submuestras obtenidas durante el año.

Tabla 2. Distribución anual de muestra productor de maracuyá del Municipio de Chigorodó.

Número de Submuestras de cascara procesadas de 100gr recolectadas durante un año.											
Semana 4	X		X			X	X		X		X
Semana 3		X	X		X	X		X			X
Semana 2	X			X	X		X		X		X
Semana 1	X		X			X		X		X	X
MESES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Diciembre

- Análisis químicos.

Los procedimientos analíticos se realizaron en el Laboratorio servicios ambientales y agrícolas de la empresa AGRILAB sede Bogotá D.C. Para el efecto, se tomaron muestras en forma aleatoria de la materia prima y el subproducto y sobre ellas se emplearon los siguientes tratamientos técnica de gravimetría, Volumetría y Kjendhal basada en el postulado, Bernal, I. 1994. Análisis de alimentos. Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. Bogotá, seguido de Gravimetría, digestión con una mezcla de ácido fuerte y posterior mezcla de base

concentrada, Gravimetría, extracción con detergente en solución ácida y Gravimetría, extracción con detergente neutro basada en la referencia del ICA, Técnicas para evaluación de forrajes y análisis de minerales en tejido vegetal y animal. 1985. Tibaitatá, Mosquera. Por último, Colorimetría, extracción en medio ácido. Basada en la NTC-234:1996 y Espectroscopía de absorción atómica, digestión en medio ácido cuya referencia fue Programa Internacional de Intercambio Analítico de la Universidad de Agricultura de Wageningen: Walinga, I., Vark, W., Houbba, J., Lee, J., Plant Analysis Procedures: SOIL AND PLANT ANALYSIS, PART 7, 1989.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio realizado a las submuestras de la cascara de maracuyá establecieron los siguientes valores: % Fibra Cruda 46, % Fibra Detergente Ácida 42.1, % Fibra Detergente Neutra 46.5 y Nutrientes Digestibles Totales de 56.1% (Tabla 3).

En comparación, la muestra de harina de CM presentó un contenido de proteína de 6.81 g/100 g. Siendo un poco mayor que lo descrito en el trabajo de Cazarinet Et al (2014) de 3.94 g/100 g. En cambio, Fue menor que lo relatado por Souza et (2008) y Carneiro (2001) con contenidos de 11.76 g/100 g.

Se encontró que el contenido de proteína determinado para la harina de Maracuyá se asemeja a el contenido de proteína del frijol carioca cocido (4.8 g/100 g) (TACO, 2011). Es importante resaltar que este tipo de proteína puede ser aprovechada para alimentación vegetariana.

La harina de cascara de maracuyá presento 46 g/100 g de fibra bruta. Valor mucho menor que los 66.37 g/100 g, 65.22 g/100 g trabajos de Souza et al., (2008); Cazarin et al., (2014) pero mayor que los 42.84 g/100 g descritos en los Carneiro (2001).

Según Bernaud & Rodrigues (2013) la ingestión de fibras puede estar asociada a reducción en los niveles de glucosa, presión arterial y lípidos séricos y describieron datos que fundamentan su influencia en la reducción de enfermedades crónicas como neoplasia de colon en personas que consumen mayor cantidad de fibras y confirman que consumir por lo menos 30g/día de fibras es un factor relevante para conseguir los beneficios relatados.

Según la Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas - FAO (2013) en la nutrición humana los macronutrientes son usados para generar energía y los micronutrientes tienen la función de ayudar en el cuidado de la salud por lo cual, es importante suplir las necesidades mínimas de estos nutrientes diariamente con el objetivo de mantenernos saludables y tener energía suficiente para cumplir con nuestras tareas diarias.

Los resultados del presente estudio revelan (figura 1) que los recursos evaluados pueden ser utilizados para la alimentación animal como alternativa para reducir los costos de producción; De esta forma la harina de cascara de maracuyá pueden ser usadas como fuentes complementarias para incentivar la ingestión diaria de fibras para mantener una adecuada salud del tracto digestivo y se considera, que esta propuesta permite enseñar a los pequeños y medianos productores sobre la importancia de incorporar nuevamente este residuos al ciclo de producción, generando valor agregado y fortaleciendo sus ingresos además de reducir de manera considerable los residuos sólidos orgánicos de esta cadena productiva que no son utilizados de manera sostenible generando muchas veces impactos negativos al medio ambiente con este tipo de residuos dispuestos de cualquier manera o en su defecto enterrados en los sitios de disposición final

Tabla 3. Composición bromatológica (%) del recurso evaluado.

Variable	Resultados	Extractante/Técnica/Referencia
Humedad	10%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994
Materia Seca	90%	Cálculo
Cenizas	7.90%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994
Pérdidas por Volatilización	92.1%	Cálculo
Extracto Etéreo	1.57%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994
Fibra Cruda	46.2%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994
Fibra Detergente Ácida	42.1%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985
Fibra Detergente Neutra	46.5%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985
Nitrógeno Orgánico	1.09%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994
Proteína Cruda	6.81%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994
Extracto No Nitrogenado	37.5%	Cálculo
Energía Digestible	2.47%	Cálculo
Energía Metabolizable	2.03%	Cálculo
Nutrientes Digestibles Totales	56.1%	Cálculo
Fosforo	0.214%	MVH Ácido Nítrico: Ácido Perclórico / Colorimétrico / NTC 234
Calcio	0.280%	MVH Ácido Nítrico: Ácido Perclórico / EAA / Método Interno



Figura 1. Cascara maracuyá secada y trozada (a); Cascara maracuyá triturada (b); Harina de cascara maracuyá (c)

Conclusiones

La cascara de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) presenta grandes posibilidades para uso como suplementos en la alimentación animal, debido a su mayor contenido de fibra y nutrientes digestibles totales. Fibra Cruda 46,2 Fibra Detergente Ácida 42,1, Fibra Detergente Neutra 46,5 y NTD 56,1.

De igual manera con nuestra investigación buscamos aportar nuevos conocimientos a la cadena productiva del cultivo de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) en la subregión del uraba antioqueño, a partir de la innovación de poder elaborar nuevos productos a partir de los residuos como la cáscara, resultado del procesos de la poscosecha en el cultivo en mención, por consiguiente nuestro resultado de la investigación llevada a cabo permitirá el fortalecimiento de las líneas de investigación en los programas de ciencias agrarias de las instituciones de educación superior de la subregión, el departamento y la nación para nuevas investigaciones.

Finalmente podemos concluir que el valor agregado es fundamental para la sostenibilidad ambiental de cualquier agroindustria en la actualidad, por esta razón aplicar economía circular disminuyendo la generación de residuos orgánicos aprovechables con este tipo de subproducto de un valor nutricional importante es fundamental para nuevas generaciones de empleo y eco economía de productos alternativos para la industria de derivados para elaboración de concentrados animales.

Bibliografía

León, A. E., Rosell, C. M., Gómez Pallarés, M., Brites, C., Haros, M., Trigo, M. J., ... & Benedito Mengod, C. (2007). De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. ISEKI-Food.

Farías, R. F., Bustos, F. M., Moreno, Y. S., & Ríos, E. (2002). Caracterización de harinas comerciales de maíz nixtamalizado. *Agrociencia*, 36(5), 557-567.

Arango, A. J. y Zuluaga, S. G. 2007. Seguridad alimentaria desde una perspectiva de gestión ambiental en territorios de comunidades Emberá del Atrato Medio Antioqueño. La Paz. Fondo para el desarrollo de los pueblos indígenas de América Latina y el Caribe, Secretaría Técnica, Comisión de Desarrollo con Identidad. p. 71 - 187.

Artega, S. (2015). Sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum Aestivum*) por harina de Tarwin (*Lupinus multabilis sweet*) y harina de cáscara de Maracuya (*passiflora edulis*) en las (características fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería. E.A.P Ingeniería Agroindustrial.] al final el link donde reposa la tesis

Arroyo, O. C. y Rojas, B. A. 2012. Experiencias con ganado estabulado utilizando pejibaye (*Bactris gasipaes*) y frutas tropicales en Costa Rica. *Ganadería/Artículos técnicos/Nutrición*. Universidad de Costa Rica. (Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/experiencias-con-ganado-estabulado4033/141-p0.htm> 12-26-2013)

Bayas, A. A. M. 2010. Utilización de residuo fibroso seco obtenido de la cáscara de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K); en la elaboración de barras alimenticias energéticas (BAE) en la Industria Agrícola Exportadora C.A. INAEPO. Tesis Ingeniero de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Tungurahua, Ecuador. 184 p.

Juárez, R. A.; Cerrillo, S. M.; Gutiérrez, O. E.; Romero, T. E.; Negrete, C. J.; y Bernal, B. H. 2009. Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de la producción de gas in vitro. *Téc. Pec. México* 47(1):55 - 67.

Leyva, C. S.; Valdiviá, M.; y Ortiz, A. 2012. Utilización de harina de frutos y hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en la ceba de conejos Nueva Zelanda Blanco. *Rev. Pastos y Forrajes* 35(4):443 – 451.

Martínez, M. G.; Medina, A. H. H.; y Ríos, H. A. 2010. Aprovechamiento de residuos sólidos. Avances en investigaciones realizadas en la Universidad Tecnológica del Chocó. *Rev. Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo* 29(1):177 - 185.

Martínez, G. M. 2004. Metodología de valoración nutritiva de materias primas mediante ensayos de digestibilidad en conejos. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 175 p.

Mayo clínc .(2022) Estilo de vida saludable (Nutrición y comida saludable) Fibra alimentaria esencial para una alimentación saludable.

Medina, A. H.; Martínez, M. G.; y Flórez, B. J. A. 2007. Caracterización bromatológica de materias primas y subproductos en el municipio de Quibdó. *Rev. Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo* 26(2):9 - 12.

Palacios, J. P.; y Córdoba, W. E. 2009. Evaluación de una materia prima y dos subproductos regionales en la alimentación de pollos de engorde en el municipio de Quibdó. Tesis Ingeniero Agroforestal. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó, Chocó, Colombia. 70 p.

Palomino, C.; Molina, Y.; y Pérez, E. 2010. Atributos físicos y composición química de harinas y almidones de los tubérculos de *Colocasia esculenta* (L.) Schott y



Xanthosomas agittifolium (L.) Schott.
Maracay. Rev. Fac. Agron. 36(2):58 - 66.

Rojo, R. R.; Mendoza, M. G.; García, B. C.;
Bárcena, G. J.; y Aranda, I. E. 2000. Consumo
y digestibilidad de pastos tropicales en toretes
con suplementación nitrogenada y
Saccharomyces cerevisiae. Maracaibo. Rev.
Fac. Agron. 17(4):358 - 370.

Serrano, M.; Umaña, G.; y Sáenz, M. V. 2011.
Fisiología poscosecha, composición química y
capacidad antioxidante de frutas de pejibaye
(Bactris gasipaes Kunth) Tuirá Darién
cosechadas a tres diferentes edades.
Agronomía Costarricense 35 (2):75 - 87.

Torres, L. A. R. (2023). Elaboración de
Compost Orgánico (Maracuyaza) en la
subregión del Urabá Antioqueño. Revista
Ideales, 15(15), 90-94.
<https://doi.org/10.59514/2539-5211.3362>.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; y Lewis, B.
A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral
detergent fiber, and nonstarch polysaccharides
in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci.
74:3583 - 3597.

Zeraik, Maria Luiza et al. Maracujá: ¿um
alimento funcional? Revista Brasileira de
Farmacognosia [online]. 2010, v. 20, n. 3
[Acessado 5 Março 2022], pp. 459-471.