
APROVECHAMIENTO DE LAS SEMILLAS DE MARACUYÁ PARA LA OBTENCIÓN DE TORTA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Cedeño Quiñonez, Diego Andrés

Instituto Superior Tecnológico Quinindé

Quinindé, Ecuador

diego.cedeno.itsq@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7418-0516>

Meza Cisneros, Josueth Alfonso

Instituto Superior Tecnológico Quinindé

Quinindé, Ecuador

josuethmeza@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7121-049X>

RESUMEN

La fruta de maracuyá presenta diferentes partes aprovechables, como las semillas, cáscaras y hojas, lo que permite la elaboración de diversos productos como néctar, yogur, mermeladas, aceites exfoliantes y tortas para alimentación animal. Esta estrategia de aprovechamiento tiene beneficios nutricionales, ambientales y económicos significativos, optimizando el uso de recursos agrícolas, reduciendo la generación de residuos y promoviendo la sostenibilidad y rentabilidad en la producción agropecuaria. Los desechos de la agroindustria se transforman en valiosas fuentes de materia orgánica, proteína, cenizas y grasa bruta para la alimentación animal, contribuyendo al desarrollo socioeconómico y abordando problemas ambientales relacionados con la gestión de residuos. La investigación se centra en el aprovechamiento de las semillas de maracuyá para producir tortas destinadas a la alimentación animal en Quinindé, Ecuador, una región costera conocida por su cultivo de maracuyá. Esta fruta es apreciada por su sabor y valor nutricional, rica en antioxidantes y vitaminas A y C, adecuada para personas de todas las edades, incluyendo deportistas y mujeres embarazadas. Los análisis bromatológicos de las tortas de maracuyá han demostrado su valiosa composición química y su capacidad para ser un suplemento nutricional beneficioso en las dietas de aves, cerdos y ganado, proporcionando ventajas significativas en términos de nutrición y sostenibilidad.

Palabras clave: Alimentación animal, Aprovechamiento, Desarrollo socioeconómico, Maracuyá, Residuos agroindustriales.

ABSTRACT

Passion fruit offers various usable parts, such as seeds, peels, and leaves, enabling the production of various products such as nectar, yogurt, jams, exfoliating oils, and cakes for animal feed. This utilization strategy holds significant nutritional, environmental, and economic benefits by optimizing agricultural resource use, reducing waste generation, and promoting sustainability and profitability in agroproduction. Agroindustry waste is transformed into valuable sources of organic matter, protein, ash, and crude fat for animal feed, contributing to socioeconomic development and addressing environmental issues related to waste management. Research focuses on harnessing passion fruit seeds to produce cakes for animal feed in Quinindé, Ecuador, a coastal region known for passion fruit cultivation. This fruit is valued for its taste and nutritional value, rich in antioxidants and vitamins A and C, suitable for people of all ages, including athletes

and pregnant women. Bromatological analyses of passion fruit cakes have demonstrated their valuable chemical composition and their potential as a beneficial nutritional supplement in the diets of poultry, pigs, and cattle, offering significant advantages in terms of nutrition and sustainability.

Keywords: Animal feed, Utilization, Socioeconomic development, Passion fruit, Agroindustrial waste.

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se centra en el potencial del fruto del maracuyá (*Passiflora edulis*) en Ecuador, destacando su cultivo en la región costera, con un enfoque especial en el cantón Quinindé, que es un productor destacado a nivel nacional. Se reconoce que el maracuyá ofrece una variedad de oportunidades al aprovechar todas sus partes, incluyendo sus hojas, cáscaras y semillas, para la producción de diversos productos, desde néctar hasta aceites exfoliantes y torta para la alimentación animal.

La relevancia de esta investigación radica en la posibilidad de transformar estos recursos en subproductos que puedan generar ingresos económicos y oportunidades laborales en el cantón Quinindé, fortaleciendo así su cadena agroindustrial (Castañeda, 2022). Además, se destaca la importancia nutricional del maracuyá, rico en antioxidantes y vitaminas, haciéndolo adecuado para una amplia gama de consumidores, incluyendo niños, jóvenes, deportistas, mujeres embarazadas y personas mayores (Kucharski, 2023).

Se señala que los residuos agroindustriales, como los generados por la producción de maracuyá, tienen el potencial de ser reciclados y aplicados para abordar problemas ambientales, lo que beneficia tanto al medio ambiente como a la sociedad en términos de desarrollo socioeconómico (Vargas Corredor et al., 2018). En resumen, esta investigación busca explorar cómo la utilización de los residuos del maracuyá puede tener un impacto positivo en la economía local, la seguridad alimentaria y el medio ambiente.

2. MARCO CONCEPTUAL

Origen y Distribución del maracuyá

La producción de la fruta de la pasiflora, conocida como maracuyá, se expandió inicialmente desde la región amazónica de Brasil a Australia, y posteriormente se propagó a Hawái. Además de estos lugares, hoy en día se encuentra cultivada en una serie de países. Su introducción inicial en otros territorios ocurrió en 1936, y en la actualidad se puede encontrar en Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, India, Taiwán, Hawái, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia (Cañizares et al. 2015).

Características y Requerimientos

La (*Pasiflora edulis*), una planta de enredadera que crece de manera continua y robusta con un aspecto semileñoso, desarrolla ramas que pueden extenderse hasta los 20 metros de longitud. Sus tallos son de tono verde y presentan zarcillos espirales en sus axilas. Las hojas exhiben un vibrante verde y presentan peciolo estriados en su parte superior. Además, se caracteriza por contar con dos pequeños nectarios redondos en la base de cada foliolo, y su lámina generalmente adopta una forma palmeada con tres lóbulos (Valarezo et al. 2014).

En lo que respecta a los beneficios para la salud, es crucial destacar que el maracuyá se erige como una potente alternativa para el control y prevención de enfermedades en las personas. Este fruto destaca por su riqueza en vitaminas, fibras, antioxidantes naturales y minerales, todos ellos elementos esenciales que aportan un inmenso valor a la salud humana. Es importante subrayar que estas propiedades, respaldadas por la investigación (Pardo et al., 2017), confieren un impacto positivo y significativo en la calidad de vida de quienes incorporan el maracuyá en su dieta.

La optimización del cultivo del maracuyá demanda condiciones agroecológicas específicas. Un manejo preciso de la plantación, podas estratégicas para fines sanitarios y productivos, una fertilización adecuada, un riego óptimo y rigurosos controles fitosanitarios son elementos cruciales. Estas prácticas, junto con otras medidas, no solo son clave, sino que se convierten en los impulsores esenciales para desatar todo el potencial productivo de la planta, garantizando un rendimiento excepcional a lo largo de todo el año (Loor & Enrique, 2022).

Producción de maracuyá en Ecuador.

En el año 2022, el maracuyá experimentó un notable aumento en sus precios debido a una cosecha relevante, especialmente en la costa de Ecuador. Este escenario presentó a los agricultores nuevas oportunidades lucrativas en la industria agrícola, convirtiendo al cultivo de esta fruta en una elección atractiva (Cheme, 2022).

En la actualidad, resulta fundamental considerar la volatilidad de los precios del maracuyá, ya que estos pueden experimentar cambios drásticos debido a factores como la oferta y la demanda en el mercado. Por esta razón, no podemos establecer un precio fijo en este momento. Sin embargo, de acuerdo con las estimaciones más recientes de 2022, el costo del maracuyá por kilogramo en Ecuador se sitúa en aproximadamente 51 centavos (Ekos, 2022)

En Ecuador, existe aproximadamente una extensión de 18,912 hectáreas sembradas con maracuyá, lo que demuestra la importancia de este cultivo en el país. Este sector agrícola no solo abarca cerca de 10,000 pequeños y medianos productores, sino que también impulsa el desarrollo de la transformación agroindustrial, elevando el valor agregado al 95% de la producción nacional, convirtiendo a nuestro país en uno de los mayores productores frutícolas y exportadores de concentrados de maracuyá del mundo (Valarezo et al. 2014).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación seleccionado para este proyecto es la investigación experimental, ya que el objetivo principal es analizar el potencial de aprovechamiento de las semillas de maracuyá para la obtención de tortas con fines nutricionales. A través de un enfoque analítico, se busca determinar la viabilidad de este subproducto como componente en la dieta de aves, cerdos y ganado considerando sus necesidades nutricionales.

Para llevar a cabo este análisis, se realizará un estudio bromatológico que permitirá conocer la composición química de las semillas de maracuyá y su adecuación como alimento. Aunque no se llevarán a cabo pruebas físicas, se llevará a cabo un análisis detallado de los componentes bromatológicos para comprender en profundidad la calidad nutricional de las semillas. Estos resultados se compararán con los requerimientos nutricionales conocidos de las aves, cerdos y ganado lo que nos proporcionará una perspectiva informada sobre la idoneidad de incorporar estas tortas en su dieta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Papel Fundamental de las Tortas Proteicas en la Alimentación Animal

En la alimentación animal, las tortas proteicas derivadas de la extracción de aceites de semillas oleaginosas desempeñan un papel de suma importancia. Estos subproductos se destacan por ser valiosas fuentes de proteínas, fibras y grasas en la dieta de diversos tipos de animales, la elección de estas tortas se basa en varios factores clave, como el tipo de animal, su fase de crecimiento y los objetivos de producción.

A continuación, se presentan algunos tipos de tortas utilizadas en la alimentación animal:

Torta de palmiste.

La torta de palmiste es un subproducto que se obtiene de la extracción del aceite de palma, que se utiliza frecuentemente como componente principal de las raciones para ganado vacuno y búfalos. Muchos estudios han demostrado que como suplemento a las raciones

tradicionales para ganado de carne con 30-50% de torta de palmiste mejora el rendimiento y aumenta la ganancia de peso vivo (Zahari & Alímon, 2005).

Torta de soja:

Es una de las tortas más utilizadas en la alimentación animal debido a su alto contenido de proteínas (aproximadamente 45-50%) y su disponibilidad en el mercado (Huanca-Frías, et al., 2021). Se utiliza principalmente en la alimentación de aves de corral, cerdos y rumiantes.

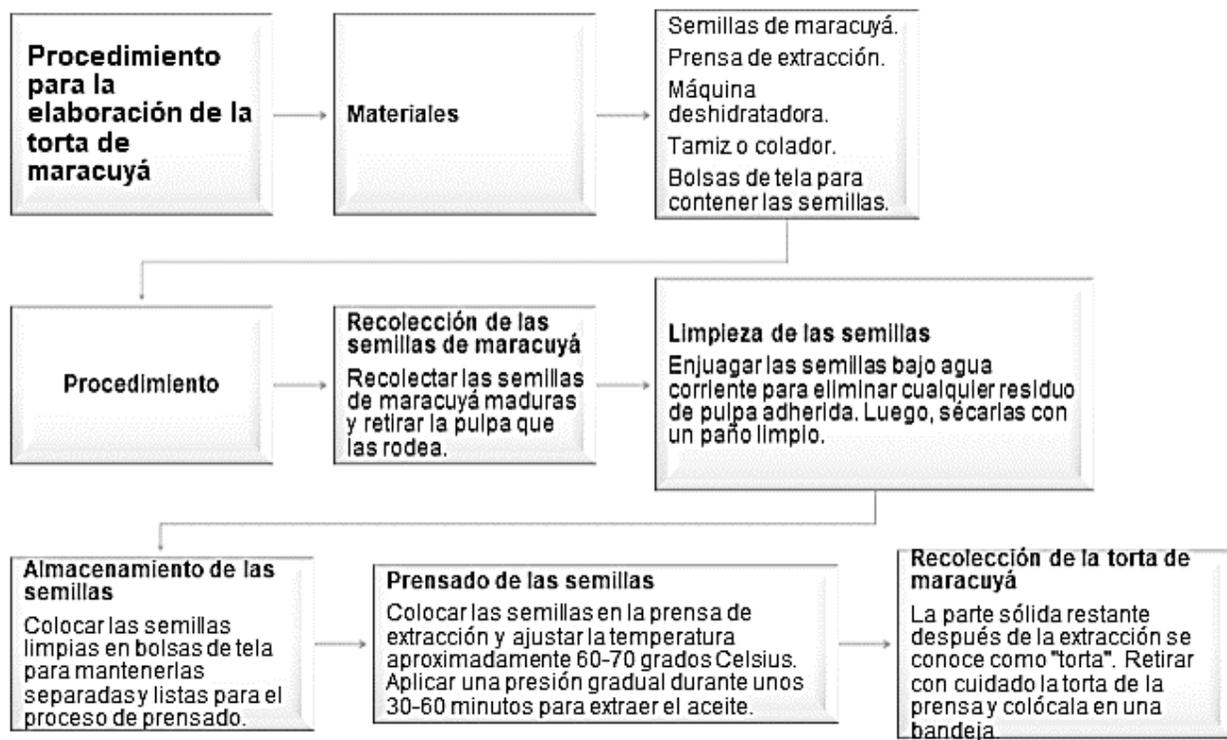
Torta de maní:

Es una fuente de proteínas y grasas en la alimentación animal, con un contenido de proteínas de aproximadamente 40% y un contenido de grasas de aproximadamente 10-15%(Huanca-Frías, et al., 2021). Se utiliza en la alimentación de aves de corral, cerdos y rumiantes.

Torta de Girasol.

Constituye una fuente significativa de proteínas en la dieta de los animales, con un nivel de proteínas que oscila en torno al 30-40% (Huanca-Frías, et al., 2021). Se emplea en la alimentación de aves de corral, cerdos y rumiantes.

Procedimiento de la elaboración de la torta de maracuyá.



Nota: En el siguiente esquema, se detalla paso a paso los materiales y el procedimiento para la obtención de la torta de maracuyá. Elaboración propia.

Requerimientos Nutricionales Básicos en la Dieta de Aves, Cerdos y Ganado Vacuno

A continuación, se presenta un cuadro comparativo que muestra los requerimientos nutricionales básicos en la dieta de aves (pollo de engorde), cerdos y ganado vacuno, según diversas fuentes (Paniagua, 2021; Mac Loughlin, 2009; Danura, 2010).

Cuadro 1: Requerimientos Nutricionales Básicos en la Dieta de Aves, Cerdos y Ganado Vacuno

| Nutriente | Aves (pollo de engorde) | Cerdos (cerdo en crecimiento) | Ganado Vacuno (novillo en crecimiento) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|
| Energía (kcal/kg) | 3.000-3.100 | 3,200 - 3,500 | 2,200 - 2,400 |
| Proteína bruta (%) | 18 – 22 | 16 – 18 | 12 – 16 |
| Grasa (%) | 2 – 5 | 2 – 5 | 2 – 4 |
| Fibra dietética (%) | 2 – 4 | 2 – 5 | 20 – 30 |
| Lisina (%) | 1.0 - 1.1 | 1.0 - 1.5 | 0.6 - 0.8 |
| Metionina + Cistina (%) | 0.6 - 0.7 | 0.5 - 0.6 | 0.3 - 0.4 |
| Calcio (%) | 0.9 - 1.2 | 0.7 - 1.0 | 0.6 - 1.0 |
| Fósforo (%) | 0.4 - 0.5 | 0.3 – 0.4 | 0.3 - 0.5 |

Nota: Estos valores representan las necesidades básicas de aves, cerdos y ganado vacuno en términos de nutrientes esenciales.

Análisis Bromatológico mediante la Evaluación de Composición Química y Composición mineral

Para llevar a cabo este análisis, se realizó un estudio bromatológico en los laboratorios de MULTI-ANALITYCA CÍA. LTDA, en una Sucursal de Esmeraldas, donde se envió una muestra de 400 gramos a la sede principal en Quito, ubicada en la calle Jorge Erazo N50-109 y Cristóbal Sandoval. Se utilizaron métodos de laboratorio específicos, como la evaluación de la composición química, que incluyó la medición del porcentaje de fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, proteína bruta, y la composición mineral, donde se analizaron los componentes de Calcio y Fósforo. Estos análisis permitieron conocer los componentes de la torta de maracuyá y su adecuación como alimento. Los resultados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Resultados del análisis bromatológico de la torta de maracuyá

| Composición química en base (MS) materia seca de la torta de maracuyá | |
|---|------------|
| Componentes | Porcentaje |
| Materia seca (MS) | 36 |
| Materia Orgánica | 91,55 |
| Proteína bruta | 22,85 |
| Cenizas | 2,07 |
| Fibra detergente neutral | 70,15 |
| Fibra detergente ácida | 58,07 |
| Calcio | 2,92 |
| Fósforo | 0,30 |

Nota: Se evaluaron los componentes esenciales para determinar la idoneidad de la torta de maracuyá en la alimentación animal.

Implicaciones del Análisis Bromatológico de la Torta de Maracuyá en la Alimentación Animal

El análisis bromatológico de la torta de maracuyá revela un perfil nutricional destacado al presentar los porcentajes de sus componentes esenciales. Estos componentes, necesarios para la alimentación animal, hacen de esta torta un candidato idóneo como suplemento para la dieta

de los animales. Su inclusión puede ser una alternativa económicamente viable en comparación con otras opciones disponibles.

Es crucial resaltar que los valores de proteínas en la torta de maracuyá se encuentran dentro de los rangos necesarios para las especies consideradas, asegurando así que cumple con sus requerimientos nutricionales.

Por ejemplo, el contenido de proteína en la torta de maracuyá, que alcanza un 22.85%, cubre los requerimientos nutricionales de aves, cerdos y ganado. Además, su proporción de calcio y fósforo es adecuada para las necesidades de estas especies. Aunque su contenido de proteína bruta es ligeramente inferior en comparación con opciones más comunes como la torta de soja y la torta de maní, aún podemos considerar la utilidad de la torta proteica de maracuyá, ya que cumple con otros requisitos nutricionales importantes.

Relevancia de la Utilización de la Torta de Maracuyá en Diversas Dietas

Adicionalmente, es esencial destacar que según Wong (2017), los pollos alimentados con dietas que contienen subproductos de la fruta del maracuyá, principalmente al 6%, experimentaron beneficios positivos en la absorción y aprovechamiento de nutrientes. Esto refuerza aún más la idoneidad de la torta de maracuyá como ingrediente dietético para aves de corral, cerdos y Ganado.

Otras investigaciones, también proporcionan datos interesantes sobre la utilización de la torta de maracuyá en dietas de otras especies, como en la producción de peces. El autor (Chicaiza, 2016) nos indicó que la inclusión en la dieta de la especie nativa vieja azul (*Aequidens rivulatus*) a un 6% aumenta la producción de peso, obteniendo una mejor conversión alimenticia, que, en comparación de dietas sin la integración de la torta de maracuyá, no se obtuvo ese rendimiento en ganancia de peso.

Es fundamental destacar la relevancia de la producción de tortas utilizando residuos orgánicos, ya que esta práctica contribuye significativamente al manejo adecuado de dichos residuos, transformándolos en valiosos subproductos que pueden ser aprovechados de manera eficaz. Estos subproductos no solo son beneficiosos para la alimentación animal, sino que también tienen un impacto positivo en la alimentación humana. Esto hace que esta iniciativa sea aún más importante y beneficiosa para la sociedad, ya que promueve una gestión sostenible de los recursos naturales y proporciona una fuente adicional de alimentos nutritivos para las personas. (Machado & Valiente, 2022).

Evaluación de palatabilidad

Se llevó a cabo una evaluación de la palatabilidad de la torta de maracuyá mediante un enfoque basado en prueba y error en aves, el objetivo de esta prueba era explorar posibles usos y determinar su aceptación por parte de las aves.

En esta fase piloto, se ofreció la torta de maracuyá a un grupo compuesto por cuatro pollos con el propósito de evaluar su aceptabilidad como parte de su alimentación, entre los cuatro pollos que fueron expuestos a la torta, tres de ellos la consumieron, lo que sugiere un grado significativo de aceptación por parte de estos sujetos.

Estos resultados preliminares indican que la torta de maracuyá podría ser considerada atractiva para la mayoría de las aves en este grupo de prueba, la aceptación de un alimento por las aves de corral es un factor crucial a tener en cuenta al diseñar dietas equilibradas y promover la ingesta adecuada de nutrientes. Esta prueba y error en aves proporciona valiosa información sobre las posibilidades de incorporar la torta de maracuyá en su alimentación.

Se debe recordar que la palatabilidad de un alimento se define como la propiedad que, al tener ciertas cualidades específicas, hace que un animal reaccione de una manera particular y deliberada. (Plata, y otros, 2009), esto significa que la percepción de un alimento como apetitoso o agradable al paladar es altamente subjetiva y depende de las preferencias de cada especie. Así que la palatabilidad de un alimento puede variar entre diferentes especies animales, y lo que es aceptable para los pollos no necesariamente será igualmente atractivo para otras especies.

5. CONCLUSIONES

En conclusión, el enfoque hacia la utilización de residuos agroindustriales se muestra prometedor, ya que revela su potencial en la alimentación animal como suplemento. Esto no solo conlleva beneficios tangibles, sino que también se alinea con la sostenibilidad ambiental al transformar lo que antes era considerado desecho en valiosos subproductos para la alimentación animal. Los análisis bromatológicos de la torta de maracuyá confirman su valor como suplemento en las dietas de aves, cerdos y ganado, ofreciendo beneficios significativos.

Sin embargo, es esencial considerar la aceptación de esta torta en diversas especies animales. Aunque los resultados iniciales son alentadores para las aves, se requieren investigaciones adicionales para evaluar su aceptación en un contexto más amplio.

La inclusión de la torta de maracuyá en la alimentación animal puede generar ingresos adicionales para los agricultores, estimulando el desarrollo de una comunidad agroindustrial en el cantón y diversificando la producción local. Esto no solo reduce los costos relacionados con la importación de alimentos, sino que también fortalece la autosuficiencia agrícola, crucial para la seguridad alimentaria y la economía local.

Además, esta práctica prometedora tiene el potencial de mejorar la seguridad alimentaria a nivel local al proporcionar una fuente adicional de alimentos nutritivos para el ganado y las aves, fortaleciendo la cadena de suministro de alimentos y contribuyendo a combatir la inseguridad alimentaria en las comunidades locales.

REFERENCIAS

- Cañizares Chacín, A. E., & Jaramillo Aguilar, E. E. (2015). El Cultivo de la Maracuyá en Ecuador.
- Castañeda, C. (2022). *Valor agregado de la fruta maracuyá (Passiflora edulis) en el Ecuador*.
- Cheme, L. (2022). *Maracuyá: una oferta que se duplica*.
- Chicaiza, C. (2016). EFECTO DE DIETAS A BASE DE TORTA DE MARACUYÁ (*Passiflora Edulis*) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA ESPECIE NATIVA VIEJAAZUL (*Aequidens Rivulatus*) EN LA ETAPA DE CRÍA ÉPOCA VERANO.
- Danura, S. (2010). REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y PLAN DE ALIMENTACIÓN PARA LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y TERMINACIÓN. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/146-Crecimiento.pdf
- Ekos. (2022). Ecuador duplicó su producción de maracuyá en 2022.
- Kucharski, M. (2023). *Eroski Consumer*. Obtenido de <https://frutas.consumer.es/maracuya/propiedades#:~:text=Su%20alto%20contenido%20de%20fibra,las%20personas%20que%20tienen%20diabetes>.
- Loor, B., & Enrique, J. (2022). Efecto de los promotores de crecimiento en el cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11318>
- Mac Loughlin, R. (2009). TABLAS DE REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES PARA RECRÍA Y ENGORDE DE BOVINOS. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/17-TABLAS.pdf
- Paniagua, J. A. (2021). Los requerimientos nutricionales de las aves dependen de varios factores. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/enzimas-nutricion-avicola/los-requerimientos-nutricionales-aves_a46710/
- Pardo Jumbo, A., Matute, N., & Echavarría, A. (2017). Determinación de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de la pulpa de maracuyá (*passiflora edulis*).
- Plata, F., S Ebergény, JL Resendiz, O Villarreal, R Bárcena, JA Viccon, & GD Mendoza. (2009). Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*).

-
- Tineo Machado, J., & Valiente Saldaña, Y. M. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 578-601. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605
- Valarezo Concha, A., Valarezo Cely, O., Mendoza García, A., Alvarez, H., & Vásquez C, W. (2014). El cultivo de maracuyá: Manual técnico para su manejo en el Litoral ecuatoriano. 74.
- Vargas Corredor, Y., & Pérez Pérez, L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente.
- Wong, J. M. (2017). PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS CRIOLLOS ALIMENTADOS CON TORTA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) COMO SUSTITUTO DE LA ALIMENTACIÓN BASE.
- Zahari, M. W., & Alímon, A. (2005). Uso de la torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales.

i

¹ Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2023 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.