

## Uso de Raquis de Plátano (Musa AAB) para la Producción de Ensilaje Como Estrategia de Economía Circular

**Miguel Angel Macay Anchundia<sup>1</sup>**

[miguel.macay@uleam.edu.ec](mailto:miguel.macay@uleam.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-4826-7455>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Ecuador

**Alex Adrián Cedeño Moreira**

[e1313664839@live.uleam.edu.ec](mailto:e1313664839@live.uleam.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-1273-9878>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Ecuador

**Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza**

[myriam.zambrano@uleam.edu.ec](mailto:myriam.zambrano@uleam.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-5307-6362>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Ecuador

**Janeth Virginia Intriago Vera**

[janeth.intriago@uleam.edu.ec](mailto:janeth.intriago@uleam.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-5539-2940>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Ecuador

### RESUMEN

El rol de la economía circular en el manejo de desechos del raquis de plátano implica un enfoque integral para minimizar el desperdicio y maximizar la utilización resiliente. El objetivo fue evaluar la calidad bromatológica del ensilaje del raquis de Musa AAB mediante la aplicación de diferentes dosis de microorganismos lácticos. Se picó el raquis a 2 cm, se aplicó las dosis de bacterias ácido lácticas (BAL) T1 (6,8cc de silobacter®), T2 (13,6cc silobacter®), T3 (20,4cc silobacter®) y T4 (control). Se dejó en bolsas de silo de 100 lb durante 40 días. Se empleó un diseño estadístico DCA con prueba de Tukey al 5%. Reportan las medias más altas en proteína los T2 ( $5\% \pm 0,11$ ) y T3 ( $4,53\% \pm 0,11$ ), Extracto etéreo T2 ( $3,7\% \pm 0,18$ ), T3 ( $3,67\% \pm 0,18$ ) y cenizas, T2 ( $11,39\% \pm 0,22$ ) y T3 ( $11,21\% \pm 0,22$ ). Sin embargo, en fibra T4 ( $25,16\% \pm 0,39$ ) difirió significativamente de los demás. Extracto Libre de Nitrógeno (ELNN), T2 ( $27,19 \pm 0,34$ ) presentó diferencias estadísticas altas en comparación con los otros tratamientos. Se evidencia la viabilidad de utilizar el raquis y las BAL para la producción de ensilaje, lo que es beneficioso para la alimentación de los rumiantes y la contribución sostenible en la agricultura.

**Palabras clave:** *Subproductos agrícolas; rumiantes; valorización de los desechos; pinzote; fermentación.*

---

<sup>1</sup> Autor Principal

Correspondencia: [miguel.macay@uleam.edu.ec](mailto:miguel.macay@uleam.edu.ec)

## Use Of Plantain Rachis (Musa AAB) For Silage Production As A Circular Economy Strategy

### ABSTRACT

The role of circular economy in plantain rachis waste management implies an integrated approach to minimize waste and maximize resilient utilization. The objective was to evaluate the bromatological quality of Musa AAB rachis silage by applying different doses of lactic microorganisms. The rachis was chopped to 2 cm, the doses of lactic acid bacteria (LAB) were applied T1 (6.8cc silobacter®), T2 (13.6cc silobacter®), T3 (20.4cc silobacter®) and T4 (control). It was left in 100 lb silo bags for 40 days. A DCA statistical design with Tukey's test at 5% was used. The highest protein means were reported for T2 ( $5\% \pm 0.11$ ) and T3 ( $4.53\% \pm 0.11$ ), ethereal extract T2 ( $3.7\% \pm 0.18$ ), T3 ( $3.67\% \pm 0.18$ ) and ash, T2 ( $11.39\% \pm 0.22$ ) and T3 ( $11.21\% \pm 0.22$ ). However, in fiber T4 ( $25.16\% \pm 0, 39$ ) differed significantly from the others. Free Nitrogen Extract (ELNN), T2 ( $27.19 \pm 0.34$ ) presented high statistical differences compared to the other treatments. The feasibility of using rachis and BAL for silage production is evidenced, which is beneficial for ruminant feeding and sustainable contribution in agriculture.

**Keywords:** *agricultural subproducts; ruminants; waste valorization; pinzote; fermentation.*

*Artículo recibido 14 septiembre 2023*

*Aceptado para publicación: 20 octubre 2023*

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2019) enfatiza que la región de mayor producción de plátano en Ecuador se encuentra en lo que se conoce como el "triángulo platanero", que engloba las provincias de Manabí, con un total de 52.612 ha, Santo Domingo con 14.249 ha y Los Ríos, con 13.376 ha. En estas provincias, se cultivan principalmente dos variedades de plátano: el plátano dominico, utilizado principalmente para consumo local y el plátano barraganete, destinado principalmente a la exportación, con un volumen aproximado de 90.000 toneladas (Avellán-Vásquez et al., 2020).

Además, en las provincias como los Ríos y Manabí, la actividad agrícola y agroalimentaria produce una considerable cantidad de subproductos y desechos como efecto de la poscosecha (Montenegro, 2019). Estos desechos, además de causar contaminación ambiental, inicialmente carecen de a priori un valor económico y su eliminación en el campo resulta ser un proceso costoso que aumenta el valor final de los productos tropicales y reduce la competitividad del sector (Cerdá y Khalilova, 2016).

La provincia de Manabí, en particular, destaca como la zona con la mayor extensión de cultivos de plátano, especialmente en el cantón El Carmen. Dicha provincia representa aproximadamente el 45,10 % de la producción anual de esta variedad constituyendo así alrededor del 70 % de la producción total en la región costera (Beltrón-Cedeño et al., 2018). Durante el proceso de poscosecha del plátano aproximadamente del 20 % al 30 % de su biomasa se utiliza, mientras que entre el 70 % y 80 % restante queda sin aprovechar (Fernández et al., 2001). Esto genera una de las principales preocupaciones ambientales, ya que en la mayoría de los casos, estos residuos se queman o se acumulan en grandes cantidades sin una utilización adecuada, lo que contribuye a la degradación del ecosistema y la propagación de plagas o enfermedades en las plataneras (Caicedo et al., 2020; Meneses et al., 2010).

Según Almeida et al., (2014) la utilización de subproductos agrícolas en la alimentación de rumiantes es una respuesta a la expectativa de abordar los problemas de estiaje de forraje durante períodos críticos y al mismo tiempo permite reducir los costos. Los residuos se generan en diversas etapas y en cada una de ellas representan nuevas materias primas que aún deben ser

identificadas, valoradas, cuantificadas y evaluadas para su posible incorporación en la alimentación de animales (Caicedo et al., 2019).

Medina, (2015) menciona que para abordar la carestía estacional de alimentos para el ganado se puede utilizar los excedentes de producción y ensilarlos. El ensilaje se refiere a la conservación de forraje verde picado en condiciones de ausencia de oxígeno, almacenado en bolsas plásticas o en estructuras conocidas como silos (León et al., 2018). Cevallos, (2022) enfatiza que el ensilaje representa una alternativa para la conservación de forraje y la preservación de la materia prima, en este caso, el raquis o pinzote de plátano, que a su vez se genera como subproducto en el proceso de poscosecha se lo puede ensilar y usar en época de escasez de alimento como un suplemento nutricional.

Actualmente la producción de alimentos destinados al ganado compite directamente con la producción de alimentos para la población humana y al mismo tiempo, existe una alta dependencia de la importación de materias primas para la alimentación de los animales (González et al., 2017). Estas aristas constituyen limitaciones para el desarrollo de la ganadería. De hecho, dicho sector se encuentra actualmente en una crisis de rentabilidad debido al aumento de la productividad, que está asociado al alza de los precios de las distintas materias primas utilizadas en la alimentación de los monogástricos y poligástricos (Barsky y Dávila, 2012). El raquis tiene la capacidad de ser empleado como ensilaje en la alimentación de rumiantes como un suplemento alimenticio, lo que conllevaría a un manejo apropiado y sostenible de los sistemas agrícolas y ganaderos, como se señala en el estudio de Caicedo et al., (2020). Entre las ventajas de emplear subproductos de cosecha en la alimentación de animales, se pueden resaltar, la correcta utilización de recursos propios de bajo costo para el cuidado de los animales durante periodos en los que no hay pasto disponible (por ejemplo, durante 6 meses) (Espinoza et al., 2020), además de una reducción considerable en la necesidad de utilizar materias primas importadas costosas en la alimentación de los animales (Montenegro, 2019).

La ganadería enfrenta problemas de costos elevados, en parte debido a la importación de materias primas costosas para la alimentación animal. La utilización de subproductos como los raquis de plátano en la alimentación de rumiantes se presenta como una alternativa para abordar estos

problemas de costos y mejorar la rentabilidad en la ganadería. El objetivo en esta investigación fue evaluar los aspectos económicos y bromatológicos relacionados con la producción de ensilaje a partir del raquis de plátano combinado con bacterias ácido lácticas, como el costo-beneficio y la posible generación de ingresos adicionales para los agricultores.

## **METODOLOGÍA**

El presente estudio de investigación se llevó a cabo en la finca "Paraíso", ubicada en el recinto El Paraíso del cantón El Carmen, en la provincia de Manabí. Las coordenadas UTM correspondientes a la ubicación son las siguientes: Longitud: 79.4239860 y Latitud: 0.3596500. El enfoque de la investigación se centró en la elaboración de ensilaje a partir del raquis de plátano que se cosecha en esta locación.

Se realizaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones (Tabla 1); para el análisis de los resultados, se empleó un diseño estadístico DCA (Diseño Completamente al Azar) (Rueda, 2016). Con los resultados obtenidos se realizó la comparación múltiple de medias de Tukey para determinar diferencias entre rangos ( $p < 0,05$ ). Los análisis se procesaron con el programa estadístico Infostat versión 2020 (Di Rienzo et al., 2011).

**Tabla 1.** Tratamientos de la investigación

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1	Raquis 95%; 5% de melaza y 6,8 cc de SiloBacter®
T2	Raquis 95%; 5 % de melaza y 13,6 cc de SiloBacter®
T3	Raquis 95%; 5 % de melaza y 20,4cc de SiloBacter®
T4 (control)	Raquis 95% y 5 % de melaza

Las variables evaluadas fueron calidad bromatológica del ensilaje de raquis de plátano, que incluyeron la medición de parámetros como fibra (FC), proteína (PC), extracto etéreo (E.E), ceniza y extracto libre no nitrogenado (ELNN) (Encalada et al., 2017). Dichas variables se analizaron siguiendo los protocolos estandarizados de la AOAC (Latimer, 2016). Además, se realizó una evaluación técnico-económica que se llevó a cabo considerando la producción estimada por cada bolsa de silo de 100 libras de peso (Aguilera, 2017), donde se analizó el

siguiente indicador:

$B/C = \text{Beneficio neto en dólares} / \text{Costo de producción del ensilaje en dólares.}$

En esta fórmula:

$$B / C = B / CP$$

B / C: Relación beneficio/costo en dólares.

B: Beneficio neto en dólares.

CP: Costo de producción de ensilaje.

El procedimiento experimental se realizó de la siguiente manera: los raquis se sometieron a un proceso que involucró pesarlos y lavarlos minuciosamente con agua potable, luego de este lavado, se dejaron escurrir durante 10 minutos y se procedió a picarlos en fresco utilizando una picadora equipada con cuchillas y una criba con un tamaño de aproximadamente 2 cm (Suárez et al., 2011). Se emplearon bacterias ácido-lácticas comercialmente conocidas como Silobacter®, las cuales contienen una concentración mínima de  $1 \times 10^9$  UFC/ml de las bacterias *Pedococcus pentosaceus* y *Lactobacillus platarum*. Estas bacterias fueron aplicadas siguiendo las cantidades recomendadas por los tratamientos evaluados, con la expectativa de mejorar las características bromatológicas del material ensilado (Triana et al., 2014). La aplicación de la melaza se llevó a cabo siguiendo el procedimiento de Mühlbach (2016) donde enfatiza que para cada 1 kilogramo de ensilaje de raquis, se diluyeron 25 g de melaza en 25 ml de agua limpia y tibia.

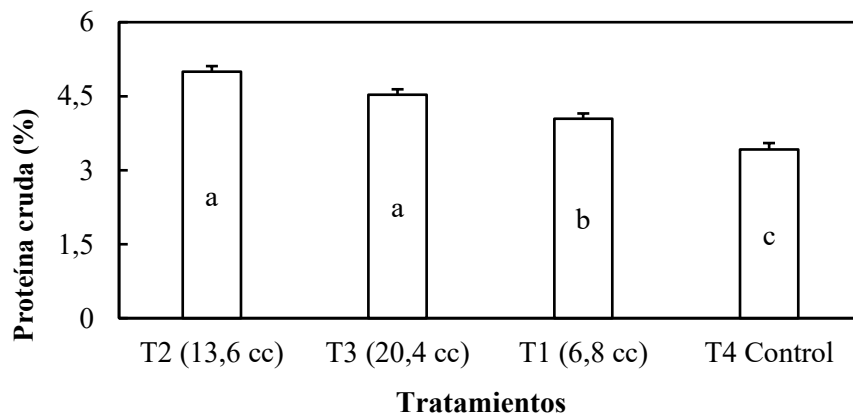
Después de triturar los raquis, se incorporaron las diferentes dosis de Silobacter® y se aplicó también la melaza, logrando una mezcla uniforme de todos los aditivos y componentes. Seguidamente, se distribuyeron los tratamientos en bolsas de ensilaje de color negro, con un peso total de 100 libras. Estas bolsas se sellaron cuidadosamente para eliminar todo el aire posible y se almacenaron en un lugar seco, protegido de la luz solar, durante un período de fermentación de 40 días (Sánchez et al., 2015).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La variable proteína se vio afectada significativamente ( $p < 0,0001$ ) por las dosis de bacterias ácido lácticas a los 40 días de fermentación del ensilaje de raquis de plátano, reportando un coeficiente de variación (CV) de 3,18 % y un error estándar (E.E.) de 0,11. Se observa en la Figura

1 que los tratamientos T2 (5,00 % ± 0,11) y T3 (4,53 % ± 0,11) reportan las medias más altas, sin embargo, el tratamiento control al no aplicar bacterias ácido lácticas establece la concentración más baja de proteína (3,42 % ± 0,11).

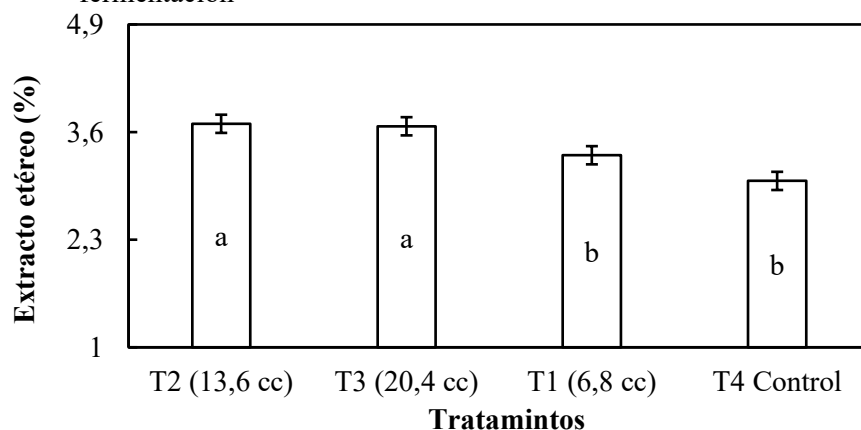
**Figura 1.**Contenido de proteína (PC) en los silos de raquis de plátano a los 40 días de fermentación



**Nota.** medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

El contenido de extracto etéreo, experimentó una significativa influencia ( $p 0,0019$ ) debido a las diversas dosis de bacterias ácido lácticas, El coeficiente de variación (CV) para esta variable se registró en un 2,33 %, con un error estándar (E.E.) de 0,11. En la Figura 2 se observa que los tratamientos T2 (3,7% ± 0,11) y T3 (3,67% ± 0,11) muestran valores estadísticamente superiores, pero no presentan diferencias significativas entre sí.

**Figura 2.**Contenido de extracto etéreo en silos de raquis de plátano después de 40 días de fermentación

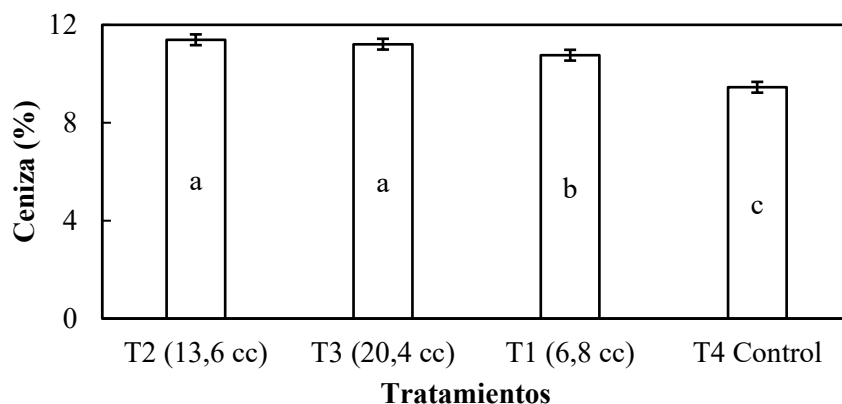


**Nota.** medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los resultados del contenido de ceniza establecen un nivel de significancia de  $p < 0,000$ , junto con un CV de 1,19 % y un error estándar de 0,22. Destacando los tratamientos T2 (11,39 % ±

0,22) y T3 (11,21 % ± 0,22) que exhiben valores superiores a los demás tratamientos, sin embargo no muestran diferencias estadísticamente significativas entre ellos (Figura 3).

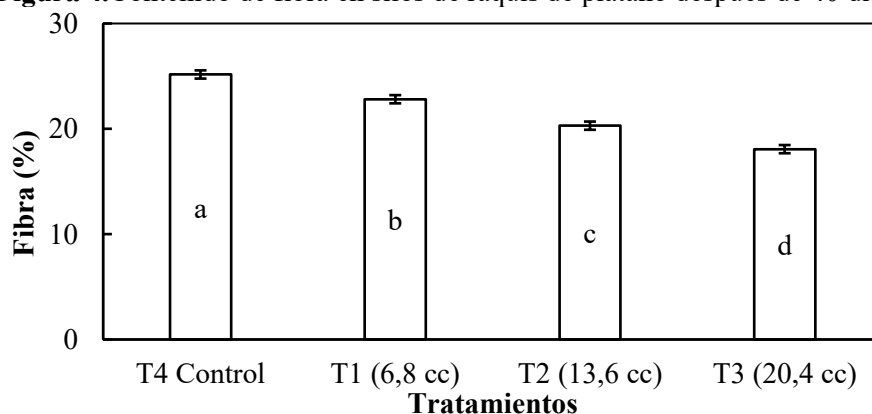
**Figura 3.** Contenido de ceniza en silos de raquis de plátano después de 40 días de fermentación



**Nota.** medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En cuanto a la concentración de fibra, se observa un nivel de significancia de  $p < 0,000$ , con un coeficiente de variación de 4,10 % y un error estándar de 0,39. La Figura 4 muestra claramente diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, destacando que el tratamiento T4 (25,16 % ± 0,39) exhibe el valor más alto, en contraste con el T2 (18,07 % ± 0,39) que presenta los valores más bajos.

**Figura 4.** Contenido de fibra en silos de raquis de plátano después de 40 días de fermentación



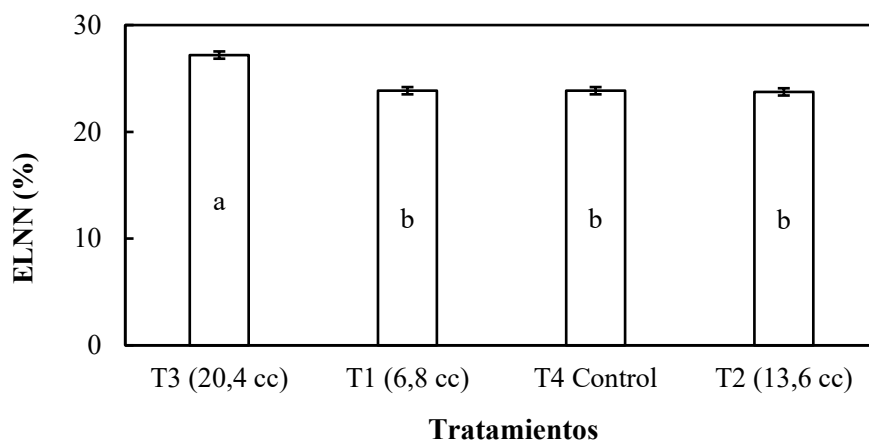
**Nota.** medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En lo que respecta al contenido de ELNN, se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ( $<0,0001$ ) con un CV de 1,10 % y un error estándar de 0,34. La Figura 5 reporta que el T3 registra el valor más alto (27,19 % ± 0,34) en contraste con los tratamientos T1



(23,85 % ± 0,34), T4 control (23,85 % ± 0,34) y T2 (23,74 % ± 0,34), que exhiben valores más bajos.

**Figura 5.** Contenido de ELNN en silos de raquis de plátano después de 40 días de fermentación



Se estableció que el costo de producción para la fabricación de bolsas de ensilaje de raquis de plátano de 100 lb es de \$ 2,29 (Tabla 2).

**Tabla 2.** Costo de producción de ensilaje de raquis de plátano

	Unidad	costo/unidad (\$)	costo funda 100 lb (\$)
<b>Mano de obra</b>	Jornal	15	0,94
<b>Picadora</b>	Día	15	0,56
<b>Silobacter®</b>	Litro	15	0,20
<b>Melaza</b>	30 kg	5	0,08
<b>Fundas</b>	Unidad	0,5	0,50
<b>TOTAL</b>			<b>2,29</b>

Teniendo en cuenta que el precio de mercado de una bolsa de ensilaje oscila entre \$3 y \$5, es posible calcular un promedio y determinar la relación beneficio/costo de producir ensilaje a partir de raquis de plátano. Esto permite concluir que esta actividad es rentable, como se detalla a continuación (Tabla 3).

**Tabla 3.**Cálculo Beneficio/Costo de elaborar fundas de silo de raquis de plátano

<b>Precio venta funda raquis de 100 lb (\$)</b>	<b>Costo de producción de funda de raquis de 100 lb (\$)</b>	<b>Beneficio/Costo</b>
4,00	2,29	1,75

Caicedo et al., (2020), hicieron micro silos de raquis de orito y plátano donde obtuvieron medias muy superiores en contenido de PC 7,85 %, dicha investigación incluyó dentro de la ración productos como urea y suero de leche lo cual pudo influir en la concentración de proteína de los micro silos. López-Herrera et al., (2017) realizaron ensilajes donde se incorporó plátano Pelipita 45 % y pasto Camerún reportando niveles de proteína ( $4,7 \% \pm 0,15$ ) similares a los obtenidos en la presente investigación.

Según Guerrero et al., (2012) un contenido de ceniza que sea superior a 15 % puede propiciar la aparición de fermentaciones secundarias, en las cuales se desencadenan procesos bacterianos que es necesario reducir, siendo la fermentación butírica la más preocupante. En lo que respecta a la melaza, se ha observado que contiene una concentración de minerales que oscila alrededor del 9 % (Mühlbach, 2016). Sin embargo el contenido de ceniza del presente trabajo es aceptable.

Caicedo et al., (2020) informan que la concentración de extracto etéreo alcanzó un promedio de 6,15 % después de 30 días de proceso de ensilado del raquis de plátano. Este resultado se encuentra en línea con el rango estadístico previamente establecido por Espinoza et al., (2020), cuya media de extracto etéreo en base seca fue de 5,37 %.

El estudio de Extracto libre no nitrogenado depende de otros nutrientes no analizados como carbohidratos digeribles, vitaminas y otros compuestos solubles no nitrogenados. Según Cevallos, (2022) los resultados el extracto libre no nitrogenado ven afectada su concentración cuando se combina la Gliricidia con el raquis de plátano, siendo dicho ensilaje el que presenta mayor contenido de E.L.N.N. a los 30 días de fermentación  $38,35 \% \pm 0,29 \%$ ).

El acrecentamiento en los contenidos de cenizas, EE y ELNN se debe a la inclusión de aditivos en el ensilado (sal mineral, melaza y bacterias ácido lácticas) (Borras-Sandoval et al., 2017). La reducción en la concentración (%) de fibra del ensilado de raquis de banano podría deberse a la

degradación de componentes estructurales por parte de los microorganismos (Morales et al., 2016). Lo que explicaría los niveles altos de fibra en el tratamiento control donde no se aplicó BAL.

Ayala et al., (2016) mencionan que el ensilaje de raquis de plátano reporta valores moderados de PB, FB, cenizas, ELNN y Energía Bruta que se puede aprovechar como suplemento alimenticio en rumiantes lo que corroboran Ayala et al., (2016); Hernández et al., (2009); Ly et al., (2004).

Cuzme, (2022) encontró que la comercialización de fundas de ensilaje de 100 libras de raquis de plátano combinadas con bacterias ácido-lácticas, muestra índices de beneficio/costo que oscilan entre \$ 1,05 y \$ 1,09 por unidad. En cuanto a la investigación de Cevallos, (2022) los costos de producción del ensilaje de raquis dejan un margen de utilidad que varía desde los \$ 0,01 hasta los \$ 0,23. lo que indica que existen oportunidades para obtener ganancias en la producción y comercialización de ensilaje de raquis de plátano (Caicedo et al., 2020). Sin embargo, la viabilidad final dependerá de varios factores, como los costos de producción específicos, la demanda del mercado y la gestión eficiente de la producción y la comercialización.

La economía circular se centra en la sostenibilidad, la minimización de desperdicios y la maximización del valor de los recursos a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto (Balboa y Domínguez, 2014). En este caso, la utilización de raquis de plátano para producir ensilaje puede considerarse una práctica sostenible al aprovechar un recurso que de otra manera podría desecharse. Además, la comercialización de dicho ensilaje contribuiría a darle una segunda vida a estos materiales, en lugar de que se conviertan en residuos (Garabiza et al., 2021).

## **CONCLUSIONES**

Desde una perspectiva bromatológica, se concluye que la adición de bacterias ácido-lácticas mejora la calidad del ensilaje, aumentando los niveles de proteína, extracto etéreo y extracto libre no nitrogenado, mientras que reduce la concentración de fibra y mejora el contenido de ceniza. Estos resultados indican que el ensilaje de raquis de plátano puede servir como un suplemento nutricional para los rumiantes.

La producción de ensilaje de raquis de plátano con bacterias ácido lácticas no solo tiene ventajas económicas, sino que también promueve una gestión más sostenible de los subproductos

agrícolas, que se alinean con los principios de la economía circular. Al ensilar este desecho de poscosecha se genera ingresos adicionales para los agricultores y contribuir al uso eficiente de los recursos en el ciclo de vida de los productos agrícolas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2), 322-343.
- Almeida, J., Santos, N., Paiva, K., Zaiden, R., Silveira, N., y Bueno, C. (2014). Politizando el consumo alimentario: estrategias para avanzar en la transición agroecológica. *Revista Eletrônica Nutritime*, 11(3), 3430-3443.
- Avellán-Vásquez, L., Cobeña-Loor, N., Estévez-Chica, S., Zamora-Macías, P., Vivas-Cedeño, J., González-Ramírez, I., y Sánchez-Urdaneta, A. B. (2020). Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano ‘barraganete’ (*Musa Paradisiaca* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(1), 25. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.25>
- Ayala, L., Martínez, M., Castro, M., García, A., Delgado Suárez, E., Caro, Y., y Ly, J. (2016). Chemical composition of raquis from plantain (*Musa Paradisiaca*) bunches and acceptability as food for fattening pigs. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 79-86.
- Balboa, A., y Domínguez Somonte, M. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: El modelo ECO-3. *Informador técnico*, 78(1), 82-90.
- Barsky, O., y Dávila, M. (2012). *La rebelión del campo: Historia del conflicto agrario argentino. Sudamericana.*
- Beltrón-Cedeño, C., Sánchez-Briones, A., y Ortiz-Torres, M. (2018). El fortalecimiento de la comercialización del plátano mediante formas asociativas. Caso de estudio el cantón el Carmen de la provincia de Manabí. *Revista: Caribeña de Ciencias Sociales*, 4(1), 1-6.
- Borras-Sandoval, L., Valiño, E., y Elías-Iglesias, A. (2017). Evaluación del efecto de la inclusión de materiales fibrosos en la fermentación en estado sólido de residuos poscosecha de papa (*Solanum tuberosum*) inoculado con preparado microbial. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 18(8), 1-16.

- Caicedo Q., W. O., Ferreira, F., Viafara, D., Guaman, A., Socola, C., y Moyano, J. (2019). Chemical composition and fecal digestibility of fermented peach palm fruit (*Bactris gasipaes* Kunth) in growing pigs. *Revista Livestock Research for Rural Development*, 31, 10.
- Caicedo, W., Viáfara, D., Pérez, M., Alves Ferreira, F. N., Rubio, G., Yanza, R., Caicedo, M., Caicedo, L., Valle, S., y Motta Ferreira, W. (2020). Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa Paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19035>
- Cerdá, E., y Khalilova, A. (2016). Economía Circular. *Revista Economía circular, estrategia y competitividad empresarial*, 401(3), 11-20.
- Cevallos, V. (2022). Uso de agregados en el aprovechamiento de raquis de plátano (*Musa Paradisiaca*) para la elaboración de ensilajes a diferentes tiempos de preservación. [Tesis de maestría, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
- Cuzme, A. (2022). Elaboración de ensilaje con subproductos de proceso de plátano con aplicación de microorganismos lácticos durante la época seca en trópico húmedo [Tesis de grado. Universidad Laica “Eloy Alfaro” De Manabí Extensión El Carmen].
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M., Tablada, M., y Robledo, Y. C. (2011). *InfoStat*. Grupo InfoStat, FCA. <http://www.infostat.com.ar>
- Encalada, M., Fernández, P., Jumbo, N., y Quichimbo, A. (2017). Ensilaje de pulpa de café con la aplicación de aditivos en el cantón Loja. *Bosques Latitud Cero*, 7(2), Article 2. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/322>
- Espinoza, I., Medima, M., Barrera, A., Villamar, R., y Vivas, M. (2020). Efecto de inclusión de cáscara de plátano en la degradabilidad in situ de ensilaje de maíz forrajero. *Ingeniería e Innovación*, 8(1), Article 1. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2327>
- Fernández, F. V., Pargas, E. P., y Jimenes, Y. Q. (2001). Efecto de la suplementación con seudotallo de plátano sobre la salud y el peso al sacrificio de cerdos comerciales. *Revista*

de Producción Animal, 13(1), 1-9.

Garabiza, B. R., Prudente, E. A., y Quinde, K. N. (2021). La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador: Estudio de caso. *Espacios*, 42(02), 222-237.

<https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n02p17>

González, M., García, D., y Guzman, G. (2017). Politizando el consumo alimentario: Estrategias para avanzar en la transición agroecológica. *Revista do Desenvolvimento Regional*, 22(2), 31-55. <https://doi.org/10.17058/redes.v22i2.9430>

Guerrero, J. E. A., Santacruz, E. G. I., Melo, J. E. P., y Hernández-Vallejo, W. A. (2012). Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: Acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 6(1), Article 1.

Hernández, J., Cañizares Chacín, A. E., Blanco, G., Arrieche, I., Pérez, A., Salazar, C., y González, M. (2009). Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en harinas de clones de musáceas comestibles (*Musa spp.*). *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(2), 449-457.

INIAP. (2019). Banano, plátano y otras musáceas [Gubernamental]. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>

León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>

López-Herrera, M., Rojas-Bourrillon, A., y Zumbado-Ramírez, C. (2017). Características nutricionales y fermentativas de ensilados de pasto Camerún con plátano Pelipita. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 629. <https://doi.org/10.15517/ma.v28i3.25237>

Ly, J., Postal, G., y Bravo, P. (2004). Bananas y plátanos para alimentar cerdos: Aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 11(3), 1-7.

Medina, M. (2015). Degradabilidad ruminal in situ de ensilajes de pasto saboya con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá [Tesis Magister, Universidad Tecnológica

Equinoccial].

- Meneses, M. M., Agatón, L. L., y Gutiérrez, L. F. M. (2010). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería*, 1(9), 128-139.
- Montenegro, V. (2019). Características de fermentación y nutritivas de ensilajes de forrajes tropicales con diferentes niveles de inclusión de subproductos agroindustriales. [Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba].
- Morales, A., Gómez, S., Sarduy, L., Rodríguez, R., Gutiérrez, D., y Elías, A. (2016). Evaluación de la inclusión de VITAFERT en el valor nutritivo de ensilajes de *Tithonia diversifolia* y *Pennisetum purpureum*. *Cuban Journal of Agricultural Science* 50(4), 619-630.
- Mühlbach, P. (2016). Uso de melaza como aditivo en el ensilaje. [Perulactea]. Porto Alegre, Brasil: Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Federal de Rio Grande del Sur. <http://www.perulactea.com/2016/02/08/uso-de-melaza-como-aditivo-en-el-ensilaje/>
- Rueda, R. (2016). Diseño y análisis de un sistema web educativo considerando los estilos de aprendizaje (Tercera, Vol. 8). Área de Innovación y Desarrollo.
- Sánchez, Torres, E., Estupiñan, K., y Vargas, J. (2015). Valoración nutritiva del rastrojo de *Zea mays* y *Oryza sativa* para la alimentación de ovinos en el trópico ecuatoriano. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 4(3), 235-249.
- Suárez, R., Mejía, J., González, M., García, D., y Perdomo, D. (2011). Evaluación de ensilajes mixtos de *Saccharum officinarum* y *Gliricidia sepium* con la utilización de aditivos. *Revista Pastos y Forrajes*, 34(1), 69-85.
- Triana, E., Leal, F., Campo, Y., y Lizcano, H. (2014). Evaluación de ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cáscara de naranja y plátano de rechazo) para alimentación de ganado bovino. *Revista Alimentos Hoy*, 22(31), 33-45.
- Latimer, G.W. (2016). *Métodos Oficiales de Análisis de AOAC Internacional* (20a ed.). [https://www.techstreet.com/standards/official-methods-of-analysis-of-aoac-international-20th-edition-2016?product\\_id=1937367](https://www.techstreet.com/standards/official-methods-of-analysis-of-aoac-international-20th-edition-2016?product_id=1937367)