



Eficiencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* ("suri") para biodegradar bagazo de caña de azúcar

Efficiency of *Rhynchophorus palmarum* ("suri") larvae in biodegrading sugarcane bagasse

📧 Flores-Gomez, Jesús Martín^{1*}

📧 Liñan-Escate, Luis Freyder¹

📧 Rodríguez-Pérez, Luis Eduardo¹

📧 Lozano-Chung, Andi¹

¹Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú

Recibido: 31 Dic. 2025 | Aceptado: 20 Mar. 2026 | Publicado: 20 Jul. 2026

Autor de correspondencia*: jefloresg@alumno.unsm.edu.pe

Como citar este artículo: Flores-Gomez, J. M., Rodríguez-Pérez, L. E. & Lozano-Chung, A. (2025). Eficiencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* ("suri") para biodegradar bagazo de caña de azúcar. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 5(2), e1465. <https://doi.org/10.51252/reacae.v5i2.e1465>

RESUMEN

El bagazo de caña de azúcar es un residuo abundante, donde su acumulación plantea riesgos ambientales y sanitarios, razón que resulta necesario explorar tratamientos sostenibles y de bajo costo. El objetivo fue determinar la eficiencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* para degradar bagazo de caña. Se realizó un experimento con control (T0) y tres tratamientos, T1, T2 y T3, conteniendo 20, 40 y 60 larvas por 500 g y evaluado a 42 días; se calculó el porcentaje de degradación por pérdida de masa y se analizaron efectos (Kruskal Wallis y post hoc de Dunn). Las condiciones ambientales fueron homogéneas en todos los tratamientos. La degradación promedio fue 3,20 % (T0), 42,60 % (T1), 54,73 % (T2) y 57,67 % (T3); la prueba de Kruskal-Wallis indicó diferencias significativas ($H=7,82$; $p=0,049$), y Dunn mostró que T2 y T3 superaron al control (T0-T2 $p=0,031$; T0-T3 $p=0,009$), sin diferencias entre T1-T2-T3. La mortalidad fue elevada (68,42 % en T1; 67,83 % en T2; 72,35 % en T3), por lo que T2 (40 larvas/500 g) evidencio mejores condiciones entre eficiencia y supervivencia. Finalmente se concluye, que la biodegradación con *R. palmarum* es factible como pretratamiento del bagazo.

Palabras clave: amazonia peruana; biodegradación; curculionidae; ecosistemas; manejo de residuos

ABSTRACT

Sugarcane bagasse is an abundant waste product, and its accumulation poses environmental and health risks, making it necessary to explore sustainable and low-cost treatments. The objective was to determine the efficiency of *Rhynchophorus palmarum* larvae in degrading sugarcane bagasse. An experiment was conducted with a control (T0) and three treatments, T1, T2, and T3, containing 20, 40, and 60 larvae per 500 g and evaluated at 42 days; the percentage of degradation was calculated by mass loss and the effects were analyzed (Kruskal Wallis and Dunn's post hoc). Environmental conditions were homogeneous in all treatments. The average degradation was 3.20% (T0), 42.60% (T1), 54.73% (T2), and 57.67% (T3). the Kruskal-Wallis test indicated significant differences ($H=7.82$; $p=0.049$), and Dunn showed that T2 and T3 outperformed the control (T0-T2 $p=0.031$; T0-T3 $p=0.009$), with no differences between T1-T2-T3. Mortality was high (68.42% in T1; 67.83% in T2; 72.35% in T3), so T2 (40 larvae/500 g) showed the best conditions in terms of efficiency and survival. Finally, it is concluded that biodegradation with *R. palmarum* is feasible as a pretreatment for bagasse.

Keywords: peruvian Amazon; biodegradation; weevils; ecosystems; waste management



1. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana, la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) se emplea principalmente en emprendimientos dedicados a la producción de chancaca, aguardiente y jugo de caña. Estos negocios, en general, carecen de infraestructura y/o conocimiento técnico para una adecuada valorización, por lo que el bagazo resultante permanece como residuo sin tratar y con potencial impacto negativo al ambiente (Velasco-Velasco et al., 2017).

El bagazo de caña de azúcar está conformado por 40–45% de celulosa, 25–30% de hemicelulosa y 20–25% de lignina (Vidyashri et al., 2019; Matsueda & Antunes, 2024), y cuya disposición inadecuada está asociado con emisiones de gases de efecto invernadero (Xu et al., 2023), generación de lixiviados, alteración de calidad del aire y agua, favoreciendo al desequilibrio ambiental (Aguilar et al., 2022; Ntunka et al., 2025). La inadecuada disposición de residuos propicia proliferación de microorganismos con riesgo de afectación a la salud pública (Hassan et al., 2024; Reátegui & Chilet, 2022). Frente a este problema, los tratamientos convencionalmente empleados en el sector agroindustrial requieren inversiones y una infraestructura especializada que exceden la capacidad técnica y económica de las unidades productivas pequeñas de la región amazónica (Phiri et al., 2024).

De ahí la necesidad de proponer estrategias viables para valorización del bagazo de caña y el desarrollo de infraestructura en unidades productivas pequeñas (Bano et al., 2025), haciendo uso de la naturaleza ya que proporcionarían oportunidades para avanzar hacia esquemas de una economía sostenible (Debernardi-vazquez & Aguilar-Rivera, 2020).

Entre alternativas más prometedoras se encuentra el tratamiento biológico de residuos lignocelulósicos (Cai et al., 2022), entendido como uso de organismos capaces de acelerar la descomposición y modificar la estructura del material fibroso. En el caso del bagazo de caña, se han explorado rutas como el vermicompostaje y la biotransformación mediante microorganismos, incluyendo hongos con capacidad ligninolítica (Matsueda & Antunes, 2024). Sin embargo, en escenarios artesanales estas alternativas pueden enfrentar limitaciones prácticas relacionadas con el tiempo del proceso, entre otros, lo que abre espacio para evaluar agentes biológicos complementarios, preferentemente adaptados a la región.

Rhynchophorus palmarum (“suri”) es un coleóptero cuyas larvas consumen tejidos vegetales ricos en azúcares y han mostrado capacidad de desarrollo en diversos sustratos, lo que sugiere plasticidad alimentaria (Hoddle et al., 2024). Su potencial interés para el tratamiento de residuos no se reduce a la fragmentación mecánica del material; también podría relacionarse con su microbiota intestinal, que puede aportar actividad enzimática y facilitar la transformación de componentes de la biomasa (Calumby et al., 2022; Landívar et al., 2021). Esto plantea la posibilidad de aprovechar un organismo disponible en casi toda la Amazonía peruana, gracias a su capacidad de vuelo de 268 km a 220 km promedio (Hoddle et al., 2021).

Estudios previos han descrito el ciclo de vida de larvas de *R. palmarum* en distintos sustratos (Aldana et al., 2011) y se han reportado métodos de cría semi artificial con mezclas basadas en caña de azúcar (Gaviria & Löhr, 2020); No obstante, no han abordado bajo condiciones controladas, cuánta eficiencia real puede alcanzarse en la biodegradación del bagazo de caña, ni cómo varía ese desempeño según condiciones de manejo para sistemas artesanales. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la eficiencia biodegradadora de larvas de *R. palmarum* sobre bagazo de caña de azúcar en condiciones controladas en Yurimaguas, aportando evidencia útil para diseñar alternativas sostenibles de tratamiento de residuos en la Amazonía.

Existe, por tanto, una brecha de conocimiento respecto a la viabilidad y eficiencia de emplear larvas de *R. palmarum* como agente de tratamiento de bagazo en sistemas artesanales amazónicos. En este marco,

conociendo el potencial de la larva de *R. palmarum* para biodegradar residuos lignocelulosicos, y el riesgo ambiental que representa el inadecuado manejo del bagazo de caña de azúcar, el presente estudio pretende determinar la eficiencia biodegradadora de las larvas de *R. palmarum* en bagazo de caña de azúcar en condiciones controladas en Yurimaguas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio y condiciones ambientales

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto, Perú (Figura 1). El clima de Yurimaguas es cálido-húmedo, con temperaturas máximas de 31 a 33 °C, mínimas de 19 a 22 °C, precipitación anual de 2000–3500 mm y altitud media de 104 m.s.n.m. El periodo de ejecución experimental fue de seis meses, entre julio y diciembre de 2024. Se acondicionó el área mediante limpieza del terreno, construcción de un techo con calamina y cercado con malla raschel para proteger de la lluvia y el ingreso de otros organismos vivos.



Figura 1. Mapa de ubicación del área experimental

2.2. Diseño experimental

Se aplicó un diseño con cuatro tratamientos definidos por la densidad de larvas por unidad de masa de bagazo: T0 (control, 0 larvas/500 g de bagazo), T1 (20 larvas/500 g), T2 (40 larvas/500 g) y T3 (60 larvas/500 g), con tres repeticiones por tratamiento (Figura 2). Cada repetición se alojó en un compartimento independiente dentro de contenedores de madera contruidos con tableros de 1,60 m de largo, 0,50 m de ancho y 0,25 m de alto, divididos en cuatro compartimentos de 40 × 50 cm, provistos de tapa con malla mosquitera y orificios laterales de ventilación, también cubiertos con malla. Los contenedores se instalaron sobre una estructura elevada de madera para evitar el contacto directo con el suelo y se rotularon para facilitar su identificación.

	T0	T1	T2	T3
Repetición 1	500 g bagazo 0 larvas	500 g bagazo 20 larvas	500 g bagazo 40 larvas	500 g bagazo 60 larvas
Repetición 2	500 g bagazo 0 larvas	500 g bagazo 20 larvas	500 g bagazo 40 larvas	500 g bagazo 60 larvas
Repetición 3	500 g bagazo 0 larvas	500 g bagazo 20 larvas	500 g bagazo 40 larvas	500 g bagazo 60 larvas

Figura 2. *Diseño experimental*

2.3. Origen de las larvas y del bagazo de caña

Las larvas de *R. palmarum* se recolectaron en un terreno privado ubicado aproximadamente a 14 km de Yurimaguas, donde un poblador local se dedica a la extracción y venta de “suri” a partir de palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*). Sobre palmeras caídas se realizaron aperturas en el estípite y se aplicó masato como cebo para atraer a los adultos; las larvas se recolectaron a la quinta semana y se transportaron en bandejas con restos del estípite para reducir el canibalismo durante el traslado. El bagazo de caña de azúcar se obtuvo de una vendedora informal de jugo de caña en el mercado de Yurimaguas, se transportó en sacos limpios y se procedió al molido, separando fibra y corteza del tallo.

2.4. Inoculación y manejo experimental

En cada compartimento se colocaron 500 g de bagazo y se inocularon las larvas según la densidad definida en el diseño: 0, 20, 40 o 60 larvas. La manipulación de las larvas (conteo, pesado y medición) se realizó con guantes de látex, registrándose el peso y longitud inicial antes de introducirlas en los contenedores. Las larvas y el bagazo permanecieron en los contenedores durante seis semanas sin adición de otro tipo de sustrato.

2.5. Monitoreo de temperatura, humedad y variables biológicas

La temperatura y humedad relativa de cada compartimento se registraron diariamente, dos veces al día (mañana y tarde), utilizando un termohigrómetro digital UNI-T UT333 (precisión $\pm 5\%$ HR y $\pm 1^\circ\text{C}$). Los valores se anotaron en fichas de campo y posteriormente se sistematizaron en hojas de cálculo para análisis descriptivo de las condiciones ambientales por tratamiento. El peso y longitud de las larvas se midieron semanalmente durante seis semanas, siempre el mismo día, registrándose individualmente y calculando los valores promedio por tratamiento y semana. En la sexta semana se realizó la medición final de peso y longitud, además del conteo de larvas vivas y muertas para estimar la mortalidad acumulada para cada tratamiento.

2.6. Cálculo del porcentaje de degradación y análisis estadístico

El porcentaje de degradación del bagazo se estimó a partir de la diferencia entre la masa inicial (500 g) y la masa final del bagazo recuperado por tratamiento, expresada en base húmeda. Para determinar el tratamiento óptimo se aplicaron pruebas de estadística inferencial mediante el software estadístico SPSS versión 27. Primero se evaluó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk; posteriormente se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para contrastar la hipótesis de igualdad de medianas entre

tratamientos, y finalmente la prueba post hoc de Dunn para identificar diferencias significativas por pares de tratamientos. La selección del tratamiento óptimo consideró el porcentaje de degradación, la densidad de larvas empleada y la mortalidad larval asociada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Eficiencia de degradación del bagazo de caña

Se registraron valores mínimos promedio de 42,6% y máximos de 57,7%, correspondiendo el valor máximo a T3 (60 larvas/500 g de bagazo). El tratamiento T2 (40 larvas/500 g) alcanzó una degradación intermedia de 54,7%, mientras que T1 presentó la degradación más baja entre los tratamientos con larvas (Figura 3). El control T0 mostró una degradación muy limitada, atribuible a la descomposición natural del material bajo condiciones de alta humedad y temperatura.

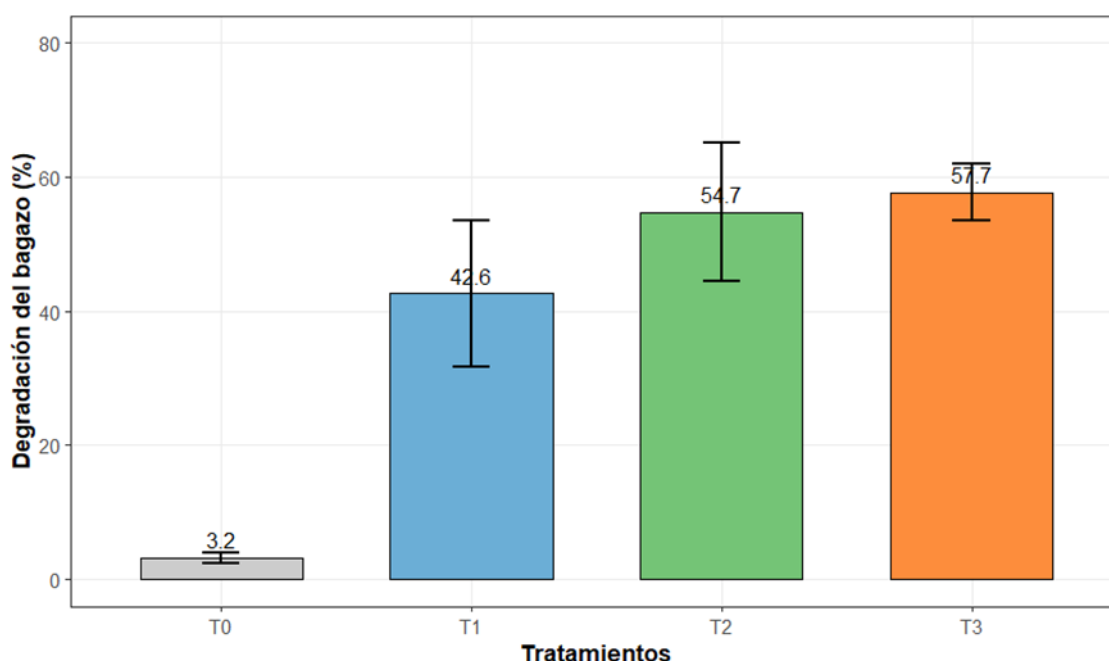


Figura 3. Porcentaje de degradación del bagazo de caña de azúcar en función de la densidad de larvas de *Rhynchophorus palmarum*
Las barras representan la media de tres repeticiones y las líneas de error la desviación estándar.

La prueba de Kruskal-Wallis indicó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en el porcentaje de degradación, y la prueba de Dunn reveló que T2 y T3 difirieron significativamente del control, mientras que entre sí no presentaron diferencias significativas. Esto confirma la hipótesis alternativa de que existe eficiencia significativa de las larvas de *R. palmarum* para degradar bagazo de caña en comparación con la degradación natural, pudiendo afirmar que el incremento de densidad larval por encima de 40 larvas/500 g no se traduce en una ganancia proporcional de degradación.

Comparando con otras alternativas biológicas, los porcentajes de degradación obtenidos con *R. palmarum* se encuentran en el rango de los reportados para hongos de pudrición blanca y procesos de compostaje a base de bagazo (Villani et al., 2025), lo que indica que la acción combinada de la actividad masticatoria de las larvas y su microbiota intestinal constituye un mecanismo eficiente de transformación de biomasa lignocelulósica. Estudios sobre hongos como *Pleurotus ostreatus* han mostrado eficiencias de degradación de bagazo del orden de 30–45% (Bermúdez-Savón et al., 2024; Ravish & Chaudhry, 2025), los resultados

de este trabajo se sitúan en un rango intermedio, con la ventaja de emplear un insecto nativo de la región, culturalmente valorizado como recurso alimenticio.

3.2. Crecimiento, longitud y mortalidad de las larvas

Las larvas de *R. palmarum* fueron capaces de completar buena parte de su desarrollo en bagazo de caña de azúcar, alcanzando masas finales entre 7,29 y 8,60 g, y longitudes finales entre 4,65 y 4,98 cm al completarse la semana 6 (Figura 4).

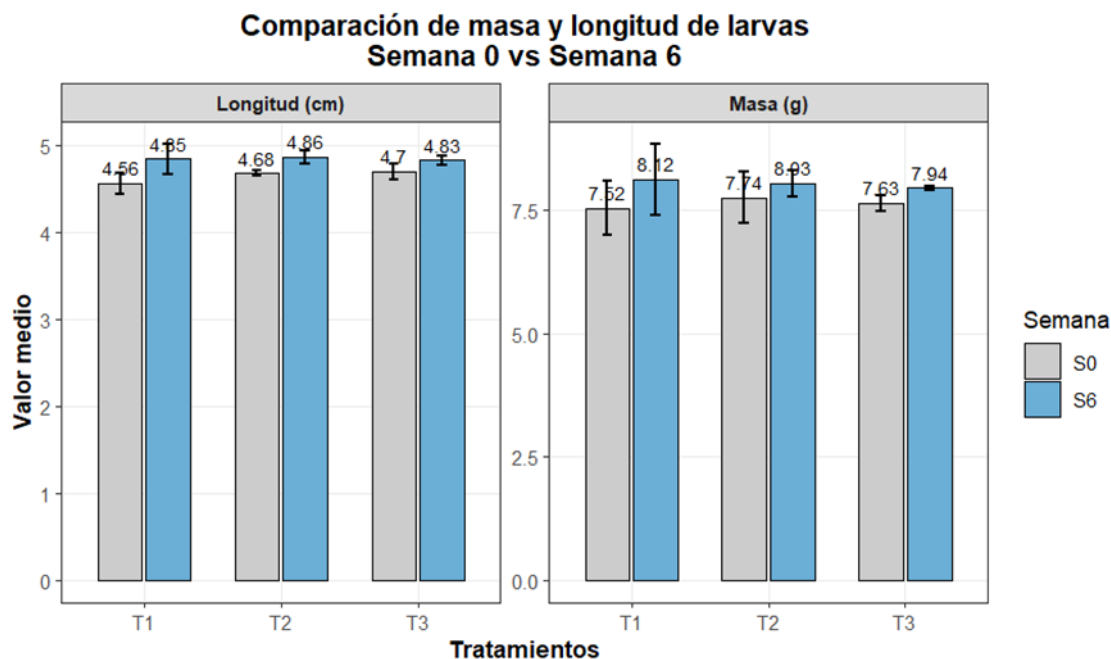


Figura 4. Evaluación de masa y longitud de larvas

T1 presenta incrementos de masa bajos, entre 0,4 % y 2,3 %, mientras que los de longitud varían entre 0,7 % y 1,3 %, lo que sugiere que la baja densidad permite un crecimiento moderado pero estable. T2 presenta incrementos en masa ligeramente mayores, entre 1,3 % y 2,0 %, y en longitud más ampliamente (0,6 % a 4,5 %). Finalmente, en T3, con la mayor densidad (60 larvas), los incrementos de masa (1,4 % a 1,7 %) y longitud (0,7 % a 1,0 %) son menores y más homogéneos.

No obstante, se registraron tasas de mortalidad acumulada elevadas, con rangos promedio entre 68,42 y 72,35% en los tratamientos con larvas. Factores como el canibalismo entre larvas, particularmente en densidades altas, la competencia por alimento y posibles procesos de contaminación del sustrato podrían haber contribuido a estos niveles de mortalidad, tal como ha sido descrito en estudios previos de crianza de *R. palmarum* en otros sustratos vegetales (Aldana de la Torre et al., 2011). La observación de lesiones en larvas (Figura 5) y la presencia de pupas en las fases finales del experimento respalda esta interpretación.

Desde una perspectiva de manejo de residuos, la alta mortalidad no impide el aprovechamiento del proceso, dado que las larvas sobrevivientes pueden destinarse a alimentación animal y las larvas muertas, junto con sus restos, contribuyen a enriquecer el sustrato degradado con materia orgánica y nutrientes. Sin embargo, para escalar esta tecnología sería necesario optimizar la relación cantidad de sustrato-número de larvas, la aireación y la humedad, con el fin de reducir la mortalidad y mejorar la eficiencia global del sistema.



Figura 5. Mortandad de larvas

3.3. Tratamiento óptimo de degradación

Aunque T3 registró la mayor degradación de bagazo, el análisis conjunto de la degradación, densidad larval y mortalidad indicó que T2 (40 larvas/500 g de bagazo) es el tratamiento óptimo. Este tratamiento logró una degradación de 54,73%, estadísticamente similar a la de T3, pero con menor número de larvas y menor mortalidad, lo que implica una mayor eficiencia en el uso del recurso biológico.

Seleccionar T2 como condición óptima tiene implicancias prácticas importantes: reduce la cantidad de larvas necesarias por unidad de residuo, disminuye los costos de producción de “suri” y limita los efectos negativos asociados a altas densidades, como el canibalismo y el estrés. Estos resultados aportan evidencia de que es posible ajustar la densidad de *R. palmarum* para maximizar la degradación del bagazo manteniendo la viabilidad del sistema, y abren la posibilidad de combinar este proceso con etapas posteriores de compostaje o uso del sustrato resultante como mejorador de suelos.

3.4. Discusión

Los resultados confirman que *Rhynchophorus palmarum* puede funcionar como un agente biológico de pretratamiento del bagazo de caña en condiciones controladas: mientras el control presentó una degradación mínima (3,20%), los tratamientos con larvas alcanzaron 42,60% (T1), 54,73% (T2) y 57,67% (T3), con diferencias significativas frente al control. Esta eficiencia se ubica en rangos comparables a alternativas biológicas reportadas para bagazo, como hongos de pudrición blanca y procesos tipo compostaje; por ejemplo, se han descrito degradaciones del orden de 30–45% con *Pleurotus ostreatus* (Bermúdez-Savón et al., 2024; Ravish & Chaudhry, 2025), lo que permite situar el rendimiento observado con *R. palmarum* como competitivo y, además, con el atractivo de utilizar un organismo nativo y accesible en la Amazonía (Gaviria & Löhr, 2020; Villani et al., 2025).

El desempeño observado es coherente con la hipótesis de un mecanismo combinado: fragmentación mecánica por la actividad masticatoria larval y transformación bioquímica favorecida por el microbiota intestinal. (Calumby et al., 2022) reportaron bacterias y hongos cultivables del intestino de *R. palmarum* con actividad celulolítica, destacando que varias especies bacterianas pueden presentar esta capacidad y que, entre los hongos aislados, *Candida tropicalis* mostró actividad celulolítica, lo cual resulta beneficioso

para tratar residuos conformado por compuesto de lignina y hemicelulosa, difíciles de degradar (Xu et al., 2023).

Un punto crítico para la escalabilidad es la mortalidad elevada (68–72% en tratamientos con larvas), que obliga a interpretar la eficiencia desde una perspectiva de manejo integral del sistema. El propio patrón de resultados sugiere que densidades altas pueden intensificar canibalismo, competencia y/o deterioro del sustrato, reduciendo la supervivencia sin mejorar significativamente la degradación; por ello, T2 (40 larvas/500 g) se perfila como el mejor compromiso entre eficiencia y supervivencia. Aun con mortalidad alta, el enfoque sigue siendo útil para unidades artesanales si se concibe como un pretratamiento mientras que el sustrato transformado puede valorizarse como compostaje o bioconversión, mientras que la biomasa larval sobreviviente puede destinarse a alimentación, cerrando ciclos productivos con mayor sostenibilidad (Cai et al., 2022; Hassan et al., 2024).

CONCLUSIONES

Las larvas de *Rhynchophorus palmarum* “suri” demostraron tener eficiencia significativa para degradar bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), alcanzando porcentajes de degradación entre 42,60 y 57,67% en los tratamientos con larvas, con diferencias estadísticamente significativas respecto al tratamiento control sin larvas. Las larvas fueron capaces de desarrollarse en un sustrato compuesto exclusivamente por bagazo, logrando masas finales de 7,29–8,60 g y longitudes de 4,65–4,98 cm, aunque con rangos de mortalidad elevados (68,42–72,35%), lo que sugiere la necesidad de optimizar la densidad larval y las condiciones ambientales para reducir pérdidas. El tratamiento con 40 larvas por 500 g de bagazo (T2) destacó como la opción más eficiente al combinar un porcentaje de degradación alto (54,73%) con menor mortalidad y menor número de larvas que T3, por lo que se considera el tratamiento óptimo para sistemas de manejo de bagazo en la Amazonía peruana. Estos hallazgos indican que el uso de larvas de *R. palmarum* constituye una alternativa biológica viable para el tratamiento de bagazo de caña generado por pequeñas unidades artesanales, con el potencial de integrarse en esquemas de economía circular donde el sustrato degradado y las larvas producidas se valoricen en la agricultura y la alimentación animal.

FINANCIAMIENTO

La presente investigación pudo ser realizada gracias al financiamiento (Resolución N° 1402-2024-UNSM/CU-R) otorgado por la Universidad Nacional de San Martín

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores del presente trabajo declaran no presentar ningún tipo de conflicto de interés.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

1. Conceptualización: Jesús Martín Flores-Gómez, Luis Eduardo Rodríguez-Pérez
2. Análisis formal: Jesús Martín Flores-Gómez
3. Adquisición de fondos: Jesús Martín Flores-Gómez
4. Investigación: Jesús Martín Flores-Gómez, Luis Eduardo Rodríguez-Pérez
5. Metodología: Jesús Martín Flores-Gómez, Luis Eduardo Rodríguez-Pérez
6. Administración del proyecto: Jesús Martín Flores-Gómez, Luis Eduardo Rodríguez-Pérez, Andi Lozano-Chung
7. Recursos: Jesús Martín Flores-Gómez, Luis Eduardo Rodríguez-Pérez
8. Supervisión: Jesús Martín Flores-Gómez, Luis Eduardo Rodríguez-Pérez, Andi Lozano-Chung

9. Validación: Jesús Martín Flores-Gómez, Luis Eduardo Rodríguez-Pérez, Andi Lozano-Chung
10. Visualización: Luis Freyder Liñan-Escate
11. Redacción - borrador original: Jesús Martín Flores Gómez, Luis Freyder Liñan-Escate
12. Redacción - revisión y edición: Jesús Martín Flores Gómez, Luis Freyder Liñan-Escate

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, S., Estrella, M. E., & Uvidia, H. (2022). Residuos agroindustriales : su impacto , manejo y aprovechamiento. *AXIOMA*, 27, 5–10. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.26621/ra.v1i27.803>
- Aldana de la Torre, R. C., Aldana de la Torre, J. A., & Mauricio Moya, O. (2011). *Manejo de Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae) en temporada invernal* (Instituto Colombiano Agropecuario (ed.)). <https://www.ica.gov.co/getattachment/a9d6034a-9dc0-463e-aa49-c974b217a92d/Manejo-de-Rhynchophorus-palmarum-L-en-temporada-i.pdf>
- Aldana, R. C., Aldana, J., & Moya, O. (2011). Manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. en temporada invernal. In *Instituto Colombiano Agropecuario*.
- Bano, S., Singh, K., Chaudhary, A., & Chandra, R. (2025). Innovative methods for the valorisation of solid wastes from sugar mill and refineries for sustainable development : A review. *Cleaner Waste Systems*, 10, 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100230>
- Bermúdez-Savón, R. C., García-Oduardo, N., Aguilera-Rodríguez, I., & Mendoza Montero, Y. (2024). *Biodegradación de residuos lignocelulósicos secundarios por Pleurotus spp.* 43(1), 157–172. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10044987>
- Cai, L., Gong, X., Ding, H., Li, S., Hao, D., & Yu, K. (2022). Environmental Technology & Innovation Vermicomposting with food processing waste mixtures of soybean meal and sugarcane bagasse. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102699>
- Calumby, R., Barros, Y., Barbosa, V. T., Dornelas, C. B., Almeida, L. M., Segura, W. D., Silva, A. T., Alvino, V., & Grillo, L. (2022). Characterization of cultivable intestinal microbiota in *Rhynchophorus palmarum* Linnaeus (Coleoptera : Curculionidae) and determination of its cellulolytic activity. *WILEY*, 110(2), 1–18. <https://doi.org/10.1002/arch.21881>
- Debernardi-vazquez, T. D. J., & Aguilar-Rivera, N. (2020). Manejo sostenible de subproductos agroindustriales y estrategias tecnológicas de bioconversión. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(2), 22–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.23850/24220582.2249>
- Gaviria, J., & Löhr, B. (2020). Parasitismo de *Billaea claripalpis* (Diptera: Tachinidae) sobre larvas de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera : Dryophthoridae). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 24(2), 67–80.
- Hassan, S., Ngo, T., & Ball, A. S. (2024). Valorisation of Sugarcane Bagasse for the Sustainable Production of Polyhydroxyalkanoates. *Sustainability*, 1–20.
- Hoddle, M. S., Antony, B., El-shafie, H. A. F., Chamorro, M. L., Milosavljevi, I., Löhr, B., & Faleiro, J. R. (2024). Taxonomy , Biology , Symbionts , Omics , and Management of *Rhynchophorus Palm Weevils* (Coleoptera : Curculionidae : Dryophthorinae). *Annual Review OfEntomology*, 69, 455–479. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-ento-013023-121139>
- Hoddle, M. S., Hoddle, C. D., & Milosavljevi, I. (2021). Quantification of the Life Time Flight Capabilities of the South American Palm Weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Insects*, 12(126). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/insects12020126>

- Landívar, M., Sancho, D., Pico, J., Sarabia, D. A., & Pintado, P. (2021). Aislamiento de microorganismos a partir del fluido digestivo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Espamciencia*, 12(2), 152–157.
https://doi.org/https://doi.org/10.51260/revista_esпамciencia.v12i2.251
- Matsueda, Y., & Antunes, E. (2024). A review of current technologies for the sustainable valorisation of sugarcane bagasse. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12, 1–18.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.114900>
- Ntunka, M. G., Makhathini, T. P., Khumalo, S. M., Bwapwa, J. K., & Tshibangu, M. M. (2025). Recent Developments in the Valorization of Sugarcane Bagasse Biomass via Integrated Pretreatment and Fermentation Strategies. *Fermentation*, 11(11), 1–25.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fermentation11110632>
- Phiri, R., Rangappa, S. M., & Siengchin, S. (2024). Agro-waste for renewable and sustainable green production : A review. *Journal of Cleaner Production*, 434, 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139989>
- Ravish, P., & Chaudhry, S. (2025). Efficacy of a fungal decomposer in accelerating sugarcane trash decomposition and soil nutrient enrichment under semi-controlled conditions. *Discover Environment*, 3(1), 96. <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00300-z>
- Reátegui, R., & Chilet, S. (2022). *La planificación ambiental*. Fondo editorial EDUNI.
- Velasco-Velasco, J., Gómez-Merino, F. C., Hernández-Cázares, A. S., Salinas-Ruiz, J., & Guerrero-Peña, A. (2017). Residuos orgánicos de la agroindustria azucarera: Retos y oportunidades. *Agroproductividad*, 10(11), 99–104.
- Vidyashri, V., Lewis, H., Narayanasamy, P., Mahesha, G. T., & Bhat, S. (2019). Preparation of chemically treated sugarcane bagasse fiber reinforced epoxy composites and their characterization. *Cogent Engineering*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1708644>
- Villani, A., Fanelli, F., Mul, G., Moretti, A., & Loi, M. (2025). Shedding light on *Pleurotus* : An update on taxonomy , properties , and photobiology. *Microbiological Research*, 295, 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.micres.2025.128110>
- Xu, P., Shu, L., Li, Y., Zhou, S., Zhang, G., & Wu, Y. (2023). Pretreatment and composting technology of agricultural organic waste for sustainable agricultural development. *Heliyon*, 9(5), 1–20.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16311>