



CONFERENCIA  
**NACIONAL** SOBRE  
**PALMA DE ACEITE**

---

Un encuentro para vivir el  
conocimiento e impulsar  
la agroindustria

---

# DEL RESIDUO A LA PROTEÍNA:

**Evaluación del lodo de tricanter como  
sustrato para la cría de *Hermetia illucens*  
en planta de beneficio de palma en Urabá**

**Autor:** Osneider Guzmán Salas

---



**35**  
AÑOS



**fedepalma**

Villavicencio, Parque Las Malocas

**22 al 24**  
de septiembre

**20**  
**26**

## Situación Problemática

**3.080 t**

De lodo generadas en 2025.  
(257 t/mes)

**2,12 %**

Del RFF procesado se descarga como  
lodo de tricanter.

**54 t**

Aceite/año se pierde con el lodo.  
(0,04%/RFF)

**\$**

Requiere de manejo y disposición.



**Figura 1.** Lodo de tricanter generado en la planta

Fuente: Registros propios, 2025.

La caracterización bromatológica del lodo de tricanter revela que es un residuo con carga orgánica y **nutricional** aprovechable.

74,2 %

Humedad

18,1 %

Proteína

12,8 %

Grasa

34,3 %

Fibra cruda

0,78 %

Calcio

13,5 %

Cenizas

0,35 %

Fósforo

\* Datos en base seca analizados por laboratorio acreditado externo.

# Antecedentes

## Usos del lodo del tricanter

### Biogás

- Requiere retorno a los efluentes.
- Reactor dedicado e inoculación metanogénica.

Kanchanasuta & Pisutpaisal (2016)

### Compostaje

- Acelera el compostaje de la tusa; baja la relación C/N y sube el contenido de N, P, K y Ca del compost. Yahya et al. (2010)

### Producción de enzimas

- Sustrato para la producción de lacasa y peroxidasa de manganeso mediante un hongo de pudrición blanca (*Pseudolagarobasidium sp.*) Thamvithayakorn et al. (2019)

### Alimentación animal

- Aves, peces y cabras. Limitaciones en la digestibilidad y uso parcial. Azizi et al. (2026); Chang & Chuah (2015); Gafar et al. (2013)
- ***Hermetia illucens***: Decanter Cake. Pretratamiento con celulasa. Lim et al. (2022). Fermentación con *Bacillus subtilis* e incorporando hojas de palma. Yeow et al. (2024)

# Marco de referencia

## *Hermetia illucens* (mosca soldado negra)

### ¿Qué es?

Mosca (Díptera, familia *Stratiomyidae*) nativa de América tropical, subtropical y templada.

Similar a la avispa.

Bioconversión entomológica.

### Beneficios

+ Convierte residuos orgánicos en biomasa rica en proteína y grasa -> Alimentación animal.

+ Especie resistente.

+ No transmite enfermedades.

### Productos

1. Huevos de iniciación: (\$70.000 COP/g)

2. Larvas deshidratadas (\$38.000 COP/kg)

3. Harina de larva: (\$45.000 COP/kg)

4. Frass (fertilizante): (\$5.000 COP/500 g)

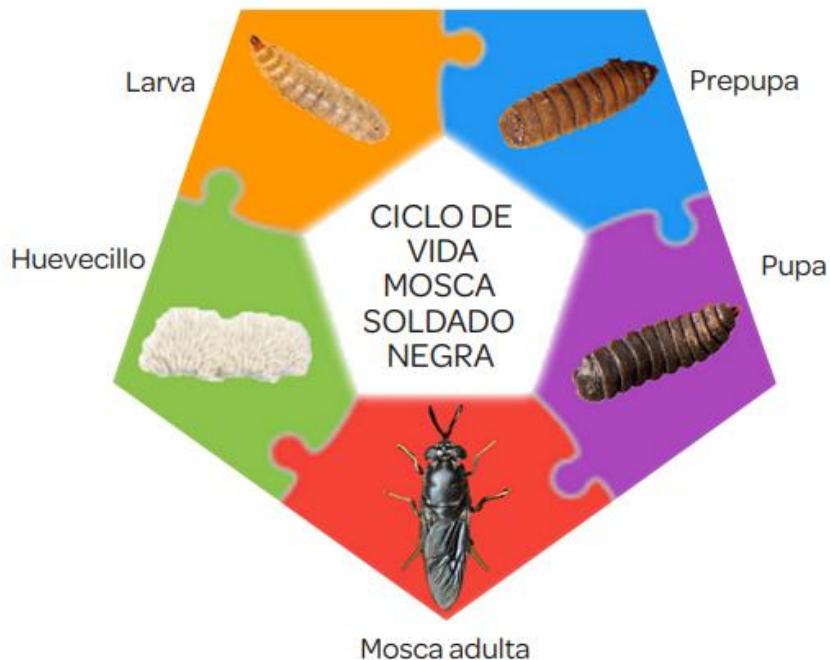
Aceite  
(ácido láurico)



Figura 2. Mosca soldado negra

\* Precios de referencia del mercado (2026)

# Ciclo de Vida (mosca soldado negra)



**Figura 3.** Ciclo de vida  
Fuente: Oviedo et al., 2022.

| Etapa   | Características                                                                | Tiempos                                         |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Huevo   | La hembra deposita 300-500 huevos en ranuras cerca de la materia orgánica      | Eclosiona 3-4 días                              |
| Larva   | Se alimenta vorazmente de materia orgánica. Crece de aprox. 3 mm a 1,5–2,7 cm. | 14-16 días.<br>Hasta 5 meses según el sustrato. |
| Prepupa | Deja de alimentarse y migra del sustrato hacia un lugar seco y oscuro.         |                                                 |
| Pupa    | Inmóvil dentro del exoesqueleto.                                               | 14-21 días                                      |
| Mosca   | Emerge del exoesqueleto. No se alimenta, se hidrata y busca copular.           | 5- 15 días según la temperatura                 |

Nota: Elaboración propia basada en Chingaté & Delgado, 2024.

## Pregunta de Investigación

**¿Es el lodo de tricanter sin pretratamiento un sustrato viable para la cría de *Hermetia illucens*?**

## Justificación

### Práctica

- Convierte un residuo en productos de alto valor



### Teórica

- Sin evidencia con lodo de tricanter sin pretratar.
- Contexto de Urabá.



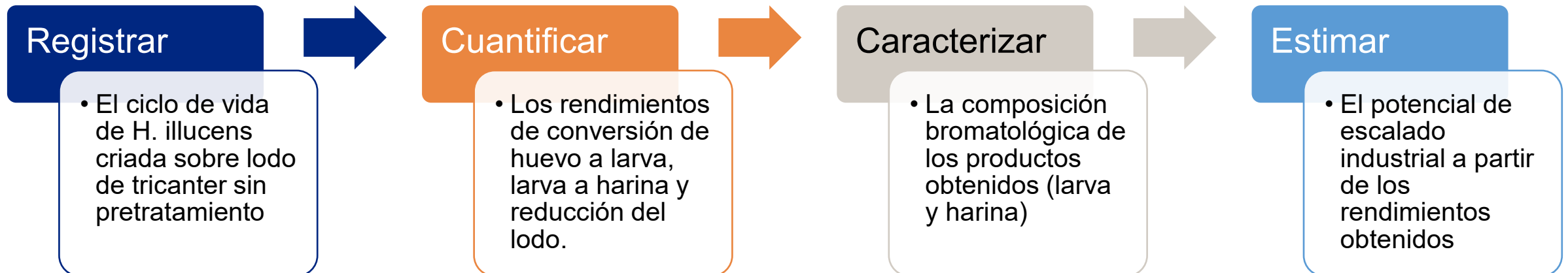
### Metodológica

- Prueba piloto y línea base

## Objetivo general

Evaluar la viabilidad del lodo de tricanter sin pretratamiento como sustrato para la cría de *Hermetia illucens* en planta de beneficio de palma en Urabá.

## Objetivos específicos



# Metodología

## **Fase 1. Exploración de factores**

Sustrato de incubación,  
cantidad del lodo, humedad  
del sustrato.

- ✓ Supervivencia
- ✓ Desarrollo larval
- ✓ Protocolo de cría

## **Fase 2. Caracterización**

Corridas con seguimiento y  
análisis de los productos  
obtenidos.

- ✓ Tiempo de ciclo
- ✓ Tamaños y pesos
- ✓ Rendimientos
- ✓ Perfil de productos  
obtenidos

## **Fase 3. Escalado industrial**

Simulación de escenarios  
para obtener 1 tonelada de  
harina de larva.

- ✓ Tiempo
- ✓ Lodo
- ✓ Continuidad

# Resultados

## Protocolo de cría



### Incubación de huevos

200 g de  
Mogolla de  
trigo



### Densidad de siembra

4 gramos por  
canasta de  
(60x40x25)  
cm



### Alimentación con lodo

15 kg lodo /  
canasta.  
Humedad: 70-  
75%

## Tiempos de ciclo

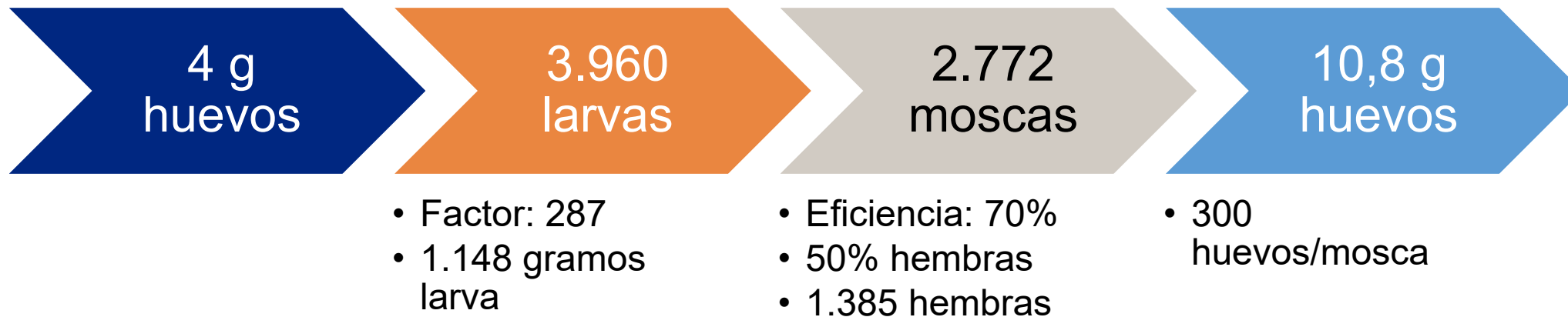
| Fase         | Días          |
|--------------|---------------|
| Huevo        | 4             |
| Larva        | <b>60</b>     |
| Pupa         | 7-14          |
| Mosca        | 7             |
| <b>Total</b> | <b>78- 85</b> |

## Tamaños y pesos

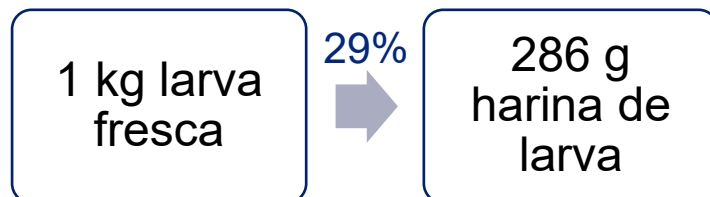
**Largo:** 2,6 cm  
**Ancho:** 0,5 cm  
**Peso:** 0,29 g

# Resultados

## Ciclo de vida



## Rendimiento de harina



## Conversión de lodo



# Resultados

| Parámetro (base seca)   | Lodo   | Larva  | Harina |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| Proteína cruda          | 18,1 % | 40,9 % | 35,6 % |
| Grasa (extracto etéreo) | 12,8 % | 41,4 % | 18,8 % |
| Humedad                 | 74,2 % | 63,1 % | 1,8 %  |
| Fibra cruda             | 34,3 % | 9,56 % | 6,55 % |
| Cenizas (mineral)       | 13,5 % | 8,67 % | 22,4 % |
| Calcio                  | 0,78 % | 3,57 % | 5,15 % |
| Fósforo                 | 0,35 % | 0,79 % | 0,64 % |

\* Datos en base seca analizados por laboratorio acreditado externo.



**Figura 5.** Larvas de mosca soldado negra



**Figura 6.** Harina de larva

# Escala del proyecto para 1 t harina de larva

## A partir de 4 g de huevo de larva

1 t harina de larva

3.500 kg larva

12 kg huevo

### Escenario 1

Supervivencia larva a mosca: 70%  
Huevos por mosca: 300 und

A los **28 meses** (G10)

- Canastas: 7.602
- Lodo: 114 t
- Larvas: 8.727 kg
  - 3.500 kg -> Harina
  - 5.227 kg -> Mosca

### Escenario 2

Supervivencia larva a mosca: 80%  
Huevos por mosca: 400 und

A los **19 meses** (G7)

- Canastas: 4.840
- Lodo: 73 t
- Larvas: 5.556 kg
  - 3.500 kg -> Harina
  - 2.056 kg -> Mosca

### Escenario 3

Supervivencia larva a mosca: 90%  
Huevos por mosca: 500 und

A los **16 meses** (G6)

- Canastas: 6.472
- Lodo: 97 t
- Larvas: 7.430 kg
  - 3.500 kg -> Harina
  - 3.930 kg -> Mosca

# Análisis de resultados

## Viabilidad biológica

- Las larvas completan el ciclo y alcanzan talla y peso individual altos (2,6 cm; 0,29 g)

## Duración del ciclo

- La fase larval tardó 60 días, casi cuatro veces la referencia de (14–16) días

## Valorización nutricional

- La bioconversión duplica la proteína (18,1 %→40,9 %) y triplica la grasa (12,8 %→41,4 %)

## Calidad de la harina

- Harina con 35,6 % proteína y 22,4 % cenizas se explica por arrastre del sustrato.

## Consumo del lodo

- Cada tonelada de harina consume 73–114 t de lodo, menos del 4% anual.

## Proyección industrial

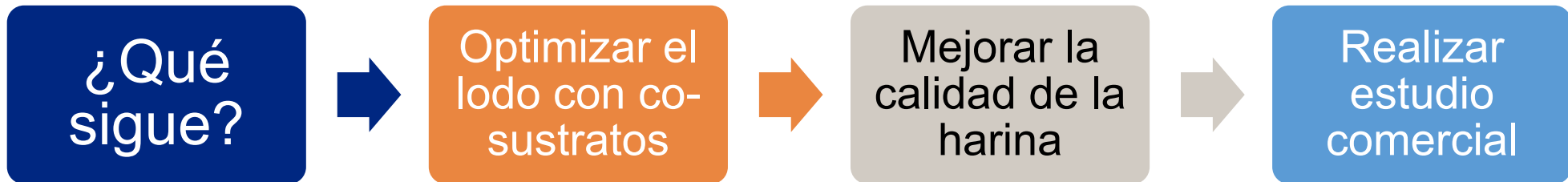
- Llegar a 1 t de harina requiere de 16 a 28 meses. Probar un co-sustrato es la vía para acelerar el desarrollo y escalar antes.

## Limitaciones

- El escalado aún no se ha validado en planta.

# Conclusión

El lodo de tricanter sin pretratamiento es un sustrato **viable** para la cría de *Hermetia illucens*; sin embargo, **alarga** el tiempo de ciclo, lo que **restringe** el escalamiento industrial.



# Referencias

- Azizi, M. N., Loh, T. C., Chung, E. L. T., Ab Aziz, M. F., Foo, H. L., Liu, J., & Izuddin, W. I. (2026). Sustainable alternative feed ingredients: Effects of palm kernel cake and decanter cake on broiler growth and production performance. *Tropical Animal Health and Production*, 58, 77. <https://doi.org/10.1007/s11250-026-04864-7>
- Chang, Y. P., & Chuah, J. H. (2015). Evaluation of palm decanter cake as an alternative fish feed. En K. Ab. Hamid, O. Ono, A. Bostamam & A. Poh Ai Ling (Eds.), *The Malaysia-Japan model on technology partnership* (pp. 321–326). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-4-431-54439-5\\_31](https://doi.org/10.1007/978-4-431-54439-5_31)
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2024). *Guía especializada sobre la mosca soldado negra (Hermetia illucens) y su importancia en la gestión de residuos orgánicos y la bioeconomía circular*. Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental. <https://www.car.gov.co>
- Gafar, A. A., Alimon, A. R., Sazili, A. Q., Man, Y. C., & Abubakr, A. R. (2013). Effect of varying levels of palm oil decanter cake on feed intake, growth performance and carcass characteristics of Kacang goats. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 3(4), 24–29.
- Kanchanasuta, S., & Pisutpaisal, N. (2016). Waste utilization of palm oil decanter cake on biogas fermentation. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(37), 15661–15666. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.04.129>
- Lim, J. J., Liew, C. S., Raksasat, R., Merican, Z. M. A., Kiatkittipong, K., Abdelfattah, E. A., Mohamad, M., Bashir, M. J. K., Ntwampe, S. K. O., & Lim, J. W. (2022). Cellulase pretreated palm decanter cake for feeding of black soldier fly larvae in triggering bioaccumulation of protein and lipid into biodiesel productions. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 53, 102485. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102485>
- Oviedo Olvera, M. V., García Trejo, J. F., & Gutiérrez Antonio, C. (2022). Mosca soldado negra: eslabón perdido en la cadena de revalorización de residuos orgánicos. *Ciencia*, 73(3), 52–59.
- Thamvithayakorn, P., Phosri, C., Pisutpaisal, N., Krajangsang, S., Whalley, A. J. S., & Suwannasai, N. (2019). Utilization of oil palm decanter cake for valuable laccase and manganese peroxidase enzyme production from a novel white-rot fungus, *Pseudolagarobasidium* sp. PP17-33. *3 Biotech*, 9, 417. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1945-8>
- Ursada, R., Bagastyo, A. Y., Tay, C. Y., Purnomo, A., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2026). Bioconversion of sludge waste by black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae: A review of the potential use of food and beverage industry sludge as a rearing substrate. *Cleaner Waste Systems*, 14, 100500. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2026.100500>
- Yeow, T. A., Agustin, Y. E., Lee, X. Y., Ismail, A. A. S., Hui, Y. W., Rahman, N. A., Tan, S. T., Ngan, C. L., & Tan, J. P. (2024). Upcycling lignocellulosic palm biomass via Black Soldier Fly Larvae (BSFL) composting incorporated with ex-situ fermentation by *Bacillus subtilis*. *Industrial Crops & Products*, 222, 119764. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.119764>

# Agradecimientos

A Irving Bernal, Ignacio Gómez y  
Guillermo Reyes, por la asesoría  
inicial del proyecto.

A mi equipo de planta: en especial al  
Ing. Ferney Quintana, por su  
participación directa en la ejecución  
del proyecto, y a Juan Esteban  
Correa y al Ing. Robinson Parra, por  
su respaldo en la asignación de  
recursos.

# Gracias

A stylized sunburst or starburst graphic composed of several elongated, rounded rectangular segments radiating from a central point. The segments are a darker shade of blue than the background, creating a subtle watermark-like effect in the lower right quadrant of the slide.