



De la biología a la aplicación: Avances en el uso de *Hermetia illucens* en la caficultura Colombiana

Marisol Giraldo-Jaramillo

SABEMOS
LO QUE HACEMOS

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café


Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia



Como inicio esta historia de las moscas soldado negra y café (Cenicafé)

- Año 2011....
- Nelson Rodríguez, me pregunto que sabia de esas moscas,
- Y allí empezó todo
- RNC2501 - Transformación de la pulpa de café mediante larvas de la mosca *Hermetia illucens* (2011-2013) – Liderada N. Rodríguez

Problema: ¿Desechos?, ¿basura?, ¿subproductos en el café?

- La **pulpa** y el **mucílago** son **>55 % del peso total del fruto de café** después de su procesamiento.
- En cifras concretas, por cada millón de sacos de 60 kg que se exportan, se generan **162.900 toneladas de pulpa fresca** y **55.510 toneladas de mucílago** (Rodríguez, 2023).



Si estos subproductos no se gestionan de forma adecuada, podrían causar una contaminación equivalente a las aguas residuales domésticas de **1.178.750 habitantes** durante un año (Rodríguez, 2023).

USO POTENCIAL DE *Hermetia illucens* (LINNAEUS) (DIPTERA: STRATIOMIDAE) PARA TRANSFORMACIÓN DE PULPA DE CAFÉ: ASPECTOS BIOLÓGICOS

Marisol Giraldo Jaramillo*, Nelson Rodríguez Valencia**, Pablo Benavides Machado*

GIRALDO J., M.; RODRÍGUEZ V., N; BENAVIDES M., P. Uso potencial de *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomidae) para transformación de pulpa de café: Aspectos biológicos. Revista Cenicafe 70(2):81-90. 2019

En la pulpa del café

De huevo a adulto: 40-50 días

Tasa de supervivencia: ~80 %

Dependiendo de la temperatura



Figura 2. Ciclo de vida de la MSN en pulpa de café. Fases de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto (Giraldo-Jaramillo et al., 2019).



Ventajas técnicas que la mosca soldado negro tiene:

- Insecto nativo (originario de América)
- Retenedores de nutrientes en su cuerpo: Proteínas, lípidos y carbohidratos (alto valor nutricional y comercial)
- Ciclo de vida corto
- Altas tasas de reproducción (> 400 huevos/hembra)
- Producción masiva, a nivel de biofabricas





Usos

- Larvas, Pre-pupas= extraer grasa para producción de biodisel, Grasas para cosmética
- Larvas= **alimento para animales domésticos, fuentes alternativas de proteína** (futuro?)
- Quitina= nanofibrillas, agente floculante en tratamiento aguas, cicatrizante, espesante y estabilizador en alimentos y medicamentos, resina de intercambio iónico (farmacéutica, purificación de antibióticos, en otros), **agente biocida (nematodos y hongos del suelo)**
- **Frass= biofertilizante**



¿Que es *Frass*?

- **Frass** es el término que se usa para los **excrementos de los insectos**. Viene del alemán **fressen** ("comer/devorar").
- En nuestro contexto cafetero: el **residuo que dejan las larvas de mosca soldado negra después de alimentarse**: una mezcla de heces, sustrato digerido, restos de alimento no consumido y mudas. Es el producto final del proceso de biotransformación.



Cria sobre pulpa de café

TIPOS DE CRIA





Adultos



- Problemas en el paraíso:

- No hay posturas
- No se observa copula
- Que pasa?



**¿Porque conocer los
Cambios de la
genitalia interna de
mosca soldado negra
? durante el
desarrollo sexual.**

Changes in the internal genitalia of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) during sexual maturation under a coffee pulp-based diet

Sergio Rodriguez-Aldana,  Dimitri Forero,  Pablo Benavides-Machado,  Marisol Giraldo-Jaramillo

doi: <https://doi.org/10.64898/2026.08.08.743671>

This article is a preprint and has not been certified by peer review [what does this mean?].

[Abstract](#)[Full Text](#)[Info/History](#)[Metrics](#) [Preview PDF](#)

Abstract

The global expansion of Black Soldier Fly (BSF), *Hermetia illucens* (L.), production systems for organic waste management has increased the need to better understand its reproductive biology in order to optimize mass-rearing programs. In this study, we macroscopically characterized chronological morphological changes in the internal genitalia of adult *H. illucens* reared on a sustainable alternative larval diet based on coffee pulp and corn bran. Morphological assessments and dissections were conducted on female and male reproductive tracts at 3, 6, and 9 days after adult emergence. Overall, the general organization of both reproductive systems was consistent with previous descriptions. A notable observation was the presence of a tripartite fertilization chamber in females, composed of three distinct compartments apparently associated with the three spermathecae. The functional significance of this anatomical organization remains to be determined. Females showed progressively advanced ovarian development and reached the clearest morphological indicators of reproductive maturity at 9 days, while males showed the greatest testicular distention and opacity at the same age. Compared with maturation





Puntos claves

01

**Registro :
Caracterización
completa y del
aparato reproductor
masculino y femenino
de MSN.**

02

**Cámara Tripartita:
estructura asociada
al aparato
reproductor
femenino**

03

**Modulación Dietaria:
Retraso observado de la
madurez sexual hasta el
día 9 por posible efecto
de la pulpa de café.
Necesidad de incorporar
fuentes nutricionales
nitrogenadas en fase
larval para mejorar
madurez sexual**

IMPORTANTE: SUMINISTRO PROTEICO EN FASE LARVAL



Huevo

Altas tasa reproductivas



Tasa de eclosión de larvas
88 (IC 84-92)%
Promedio de huevos/hembra
400-500

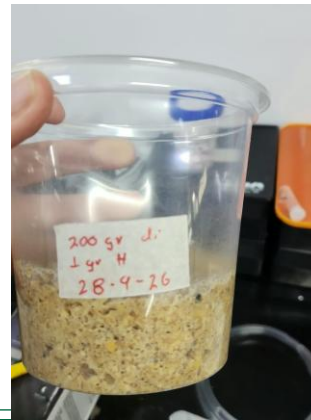


Parámetro	Valor de referencia
Peso promedio de un huevo	0,033 – 0,040 mg
Número de huevos en 1 mg	25 – 30
Número de huevos en 100 mg	2.500 – 3.000
Número de huevos en 1 g	25.000 – 30.000
Rango práctico usado en cría	≈ 25.000 huevos por gramo



Dieta artificial para cría y fase de “salacuna”

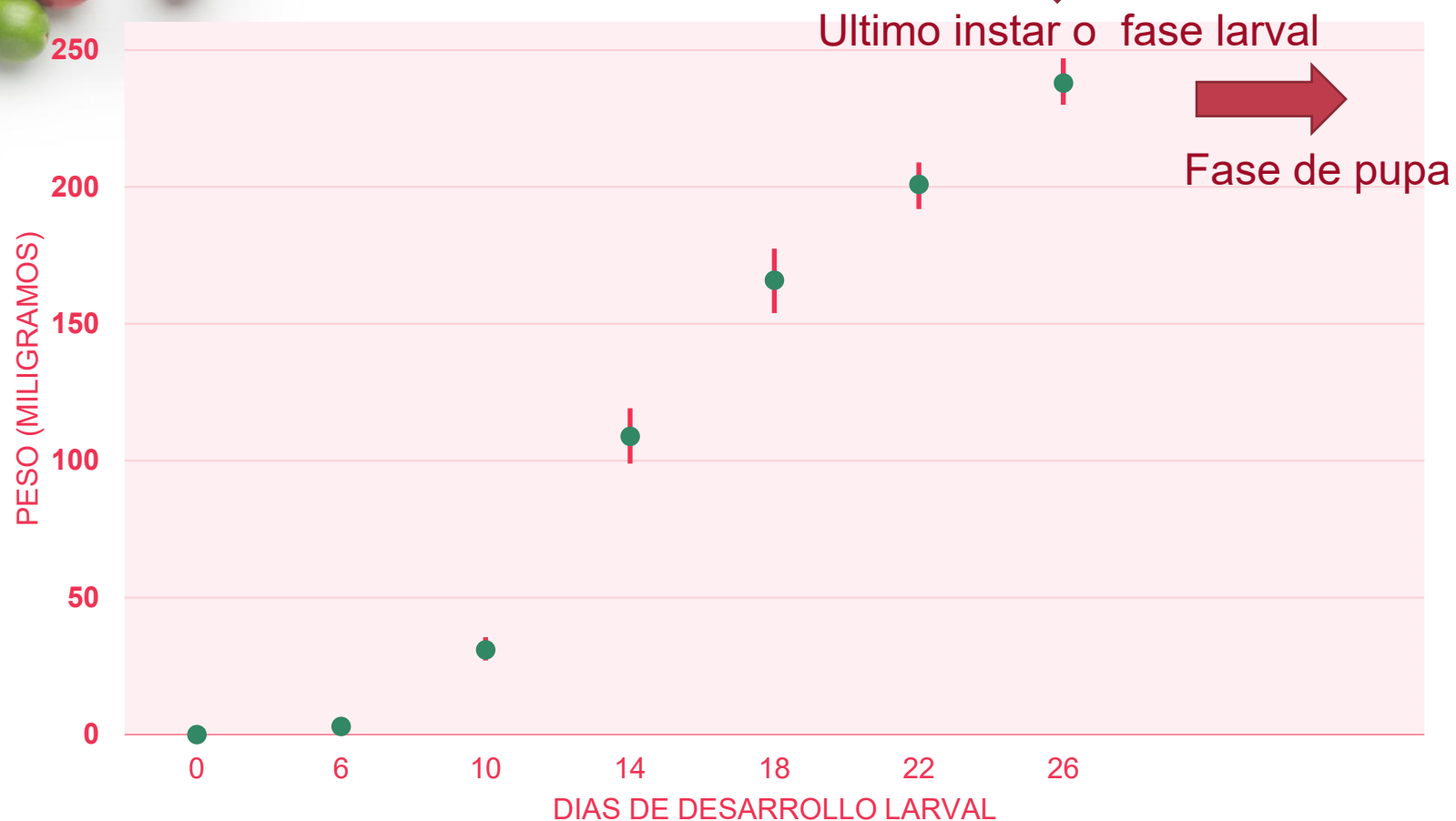
- Huevos sobre pulpa altas tasas de mortalidad = depredación, hidratación de huevos.
- Solución: Dieta para primer instar larval, posterior traslado a la pulpa, tasas de sobrevivencia altas (>80%)
- Dieta ricas en proteína, 20% del sustrato
- Fuente proteica: Harina de mosca soldado (larvas que no alcanzan talla)





Fase larval de engorde





Detalle de incremento de peso promedio ($\pm$ IC* 95%) para larvas de la mosca soldado negra alimentadas con dieta de harina de pulpa más mucilago de café a través del tiempo. N=100 individuos Peso inicial de las larvas recién emergidas: 1,8 miligramos. *IC=intervalo de confianza al 95%.

Separación de prepupas con tamices



Cría= 4 mm

Sacrificio: Harina de MSN= 2 mm





Pre-pupa y pupas



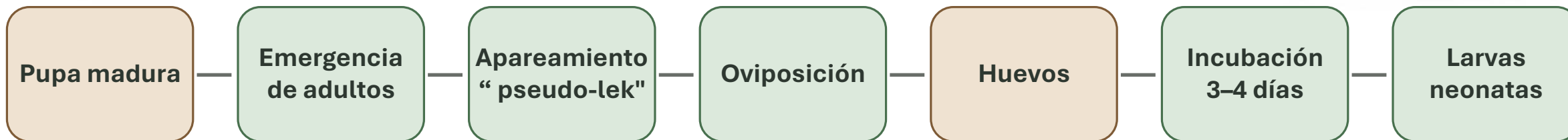
500 gramos de prepupas= 5,000 pupas
1 pupa= $0,1 \pm 0,01$ gramos

Fotoperiodo: 0:24; Temperatura $25-27 \pm 1^{\circ}\text{C}$, Humedada relativa $70 \pm 10\%$



Flujo de adultos y producción de huevos de *Hermetia illucens*

Objetivo del manejo: mantener una población reproductiva continua y asegurar huevos cada semana.



Retorno al sistema de cría → crecimiento larval → pupación → nova emergência

Manejo observado de la fase adulta

- 4 jaulas de adultos
- Emergencia media $\approx 85 \pm 10$ %
- ≈ 1.500 – 2.000 adultos activos por jaula
- Limpieza de jaulas cada 8 días

- Temperatura , humedad relativa y luminosidad= **CLAVES**
- Permanencia media ≈ 10 días
- Atrayente de oviposición: cadáveres de moscas con larvas alimentándose
- Alimentación: agua continua
- Producción observada ≈ 20 g de huevos/semana

- Pero estamos trabajando con una mosca?



Hermetia illucens. (2024).
In *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/wiki/Hermetia_illucens



Divulgación y Transferencia - Cenicafé





Establecimiento pilotos en campo

Gerencia técnica – Servicio de Extensión





Montaje de pilotos – pequeña escala A NIVEL NACIONAL IPAS





Protocolo establecimiento piloto de mosca soldado negra

Diptero perteneciente a la familia Stratiomyidae de origen Americano, se encuentra difundido en el mundo siendo ampliamente usado para transformar residuos orgánicos y obtención de proteína animal.

Las larvas son voraces
consumidores de
materia orgánica de
origen animal o
vegetal

Pueden transformar la
pulpa de café y el
mucilago en sustratos
orgánicos para posterior
uso en la caficultura

Además pueden ser
suplemento para la
alimentación de
animales como gallinas,
cerdos y peces

Montaje



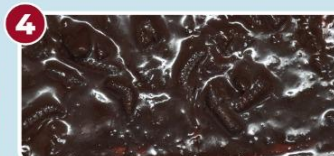
En una canastilla con orificios (canastilla 1) se deposita la pulpa de no más de 24 horas de despulpada, esta se coloca encima de la otra canastilla (canastilla 2).



En el centro de la pulpa, con ayuda de una espátula o una cuchara, se hace un orificio y allí se deposita la dieta con las larvas, se tapa con una capa fina de pulpa.



La canastilla 1 se tapa y se encarra con la canastilla 2.



Cada 5 días, se procede a tomar los lixiviados recolectados en la canastilla 2 y se vierten nuevamente en la canastilla 1.



Al día 20, se revisa la pulpa con ayuda de una espátula para verificar el tamaño de las larvas de la mosca. Si se observan larvas de color oscuro, esta pulpa puede ser empleada para alimentar las gallinas que realicen pastoreo a libre voluntad.



Al día 30 de iniciada la actividad, debe sacarse la pulpa de la canastilla y continuar con el secado de la misma para posterior uso.



Mosca soldado negro

Gerencia técnica (IPAS) - Cenicafé



Boletín electrónico N° 1.647 - 30 de octubre

Se estableció Parcela Piloto IPA Mosca Soldado en Floridablanca

En la finca La Guadua, propiedad de los caficultores Javier Pinto Gómez y Laura Pinto Gómez, en la vereda Vericute, del municipio de Floridablanca se realizó el establecimiento de la Parcela Piloto IPA de Mosca Soldado.

Este soldado de la caficultura ayuda a la descomposición de la pulpa del café y a convertirlo en abono orgánico y además es una alternativa en el uso de la dieta de los animales que se tengan en la finca cafetera.

Corresponsal: Luis David Córdoba, Extensionista Distrito Tona, Seccional Rionegro



Parcelas IPAs				
Departamento	Semestre II-2024	Semestre I-2025	Semestre II-2025*	Observaciones*
Antioquia	1	3	1/seccional	Montaje de piloto fase 1: 15 kilos de pulpa Montaje de módulos de 100 kilos de pulpa, mínimo uno por departamento Fase 2 Recuperación de huevos a nivel de finca
Boyacá	1	3		
Caldas	1	3		
Cesar	1	3		
Cundinamarca + Territorios	2	3		
Cauca	1	3		
Huila	1	3		
Magdalena	1	3		
Nariño	1	3		
Norte Santander	1	3		
Santander	1	3		
Risaralda	1	3		
Quindío	1	3		
Tolima	1	3		
Valle del Cauca	1	3		



Tolima

- 100 caficultores programa con empresa Seven Eleven Japan (Ibagué – Rovira)
- Proyección de biofabrica y cría masiva en granja Isidro Parra , Líbano



Fuente: Dr. Carlos Tibaduiza



Más aliados...



Dirección sostenibilidad Ambiental



- Instalación de módulos para procesamiento de pulpa en centrales de beneficio (Central El Agrado, Quindío)
- Caracterización del frass (biofertilizante) obtenido
- Escalamiento y estandarización del portafolio de procesadores de pulpa de café para la producción de biofertilizante orgánico en fincas y centrales de beneficio. (liderada Dr. Santiago Jaramillo)
- Apoyo en investigación

Agradecimiento especial a Dras. Andrea Verú y Laura V. Quintero.

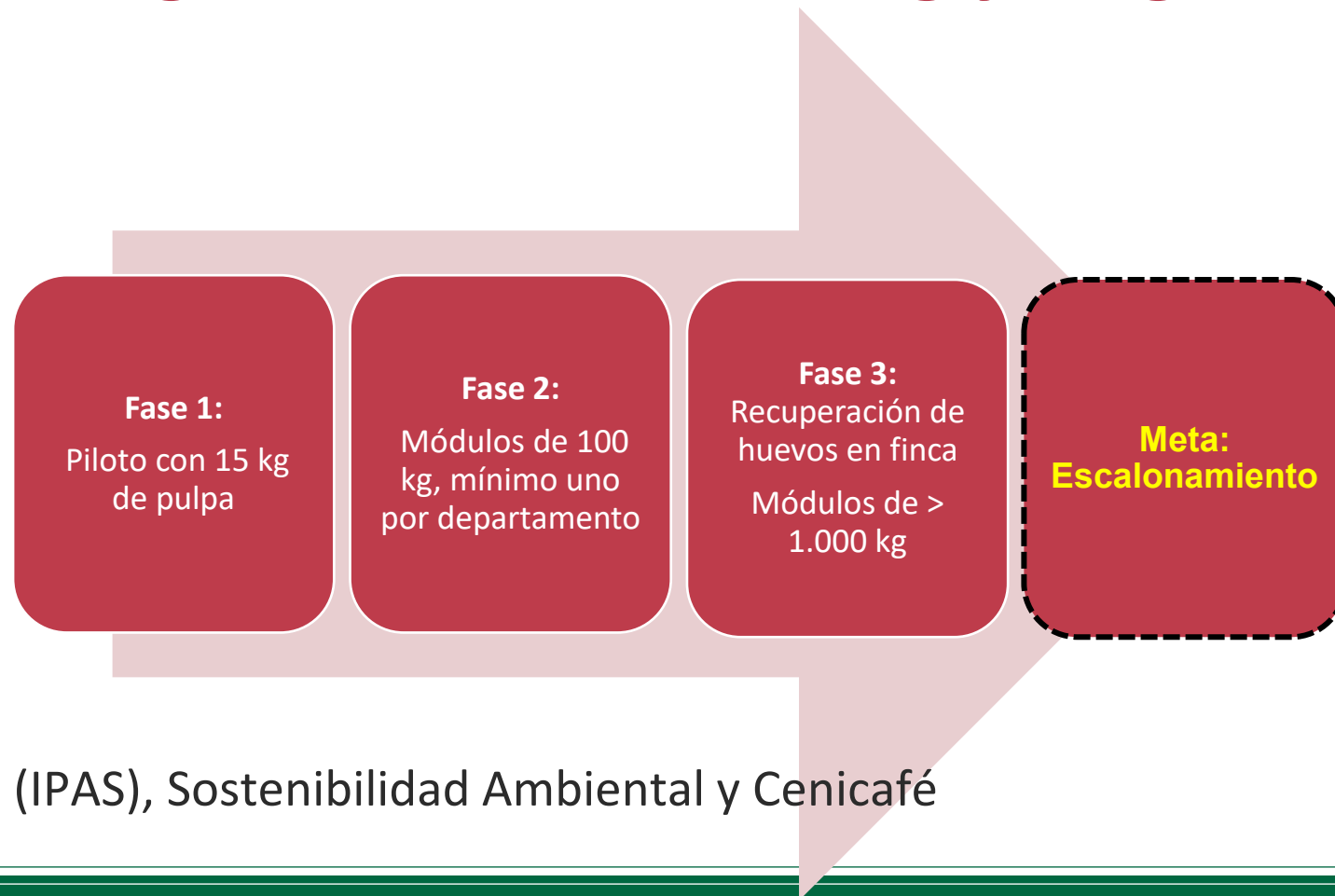


Modelo versión beta para escalonamiento





De pilotos de 15 kg a módulos de 100 kg y luego >1.000 kg



Tres frentes: Extensión (IPAS), Sostenibilidad Ambiental y Cenicafé



45 toneladas de pulpa procesadas en tres sitios

Sitio	Pulpa procesada	Tamaño de lote	Observación
Quindío (Maracay)	16 t	1.000–1.500 kg por lote	Desde agosto de 2025
Chinchiná	20 t	1.000–1.500 kg por lote	Frass en 25.000 bolsas de almácigo
Manizales - Cenicafé	9 t	400 kg por cama	Corte a septiembre de 2026

Anserma (cría en finca) y Boyacá (pilotos en fincas y colegios) aún sin toneladas registradas.



Quindío



Caldas





Anserma

- Cria en finca, caficultor Daniel Gamboa





Cenicafé



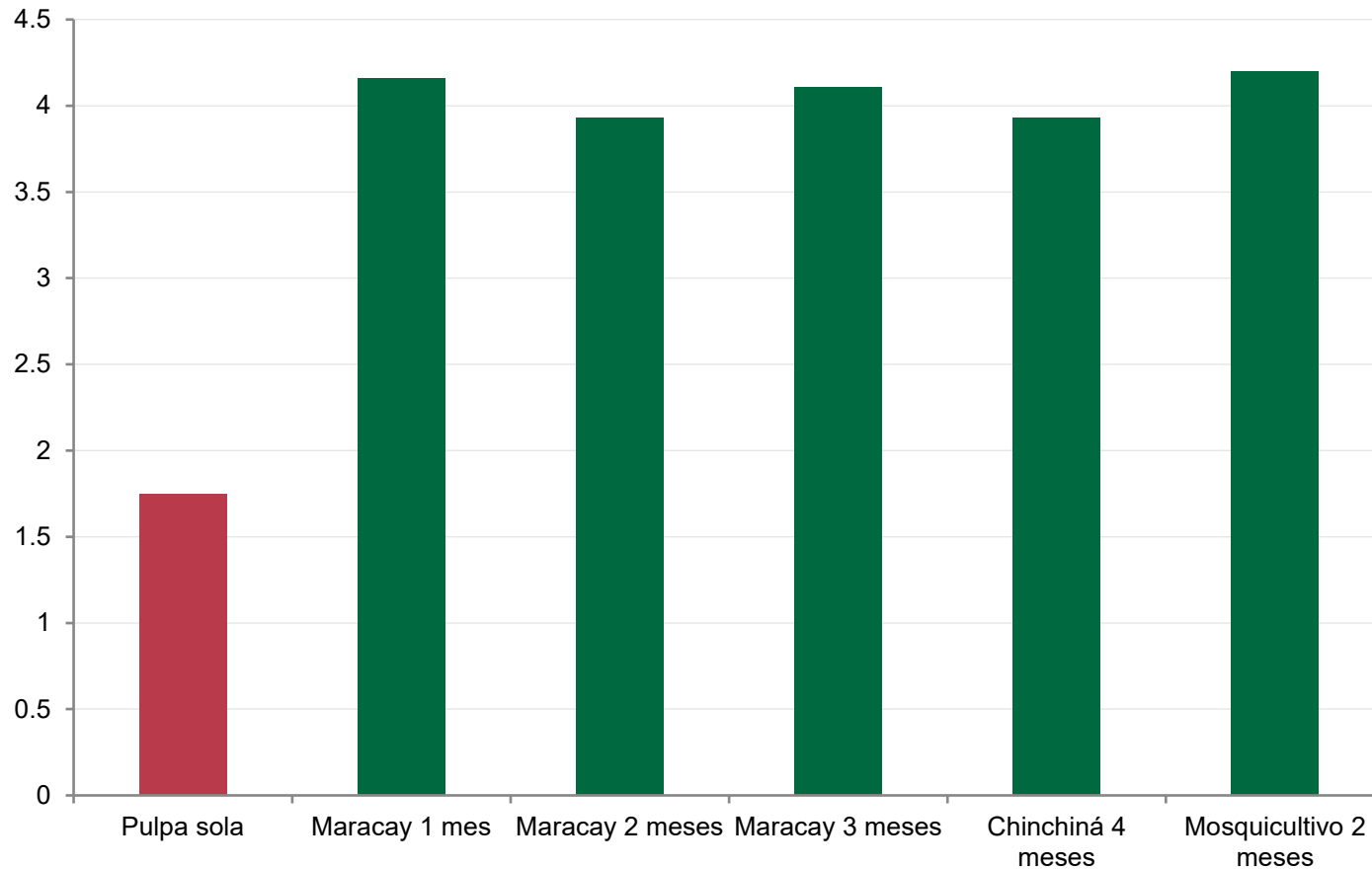
- Uso de áreas de lombricultivo
- Toneladas procesadas: 9 (mayo de 2026)





El frass de MSN en pulpa de café

Nitrógeno (% en muestra seca)



- N de 3,93 a 4,20 %, frente a 1,75 % de la pulpa sola.
- Characterization de P y K
- Uso actual: almácigos en Chinchiná; ensayo de proporciones con Suelos en desarrollo.

Asesoría Dr. Hernán González - Suelos



La pulpa fresca se reduce entre 66 y 80 %

66–80 %

de reducción de masa en pulpa fresca,
en 25 a 30 días de proceso

- Con 45 t procesadas, unas 30 a 36 t de pulpa fresca dejan de ser un residuo por manejar.
- Referencia de escala: un millón de sacos exportados genera 162.900 t de pulpa fresca.



Disciplina de suelos

- Evaluación de desempeño de *frass* de MSN en etapa de almacigo
 - Proporción con suelo
 - Dos tipos de suelo (Caldas – Quindío)
 - Evaluación mortalidad + peso seco
 - En desarrollo



Tratamiento	Proporción	Suelo	Fass de MSN
Suelo 1- 2 (testigos)	1:0	100	0
1	3:1	75	25
2	4:1	80	20
3	6:1	85	~15
4	9:1	90	10

Trabajo desarrollado por Dr. Luis Fernando Salazar - Suelos



Disciplina Ingeniería

- Infraestructura
- Aditamentos para cría en laboratorio y empleo en finca





Disciplina Fitopatología

• Frass de *H. illucens*: ¿efecto nematocida?

100% de parálisis de juveniles (J2) de *Meloidogyne incognita*

95% de mortalidad de J2

85% menos agallas en espinaca

En campo: frass con 5% de quitina redujo 55–92% los huevos y J2 del nematodo del quiste de la papa

Mecanismo: la quitina estimula microorganismos del suelo que degradan huevos y paredes de los nematodos.

Fuente: Kemboi V. J. Kipkoech C. Njire M. Were S. Lagat M. K. Ndwiga F. et al. (2022). Biocontrol potential of chitin and chitosan extracted from black soldier fly pupal exuviae against bacterial wilt of tomato. *Microorganisms* 10, 165. doi: 10.3390/microorganisms10010165

Potencial trabajo de post-doctorado con el Dr. Diego Cruz Fagua, Universidad de Salamanca, España



Proyecciones

- ENT106004 = Curvas de desarrollo larval, factores de bioconversión, densidades larvales y validaciones en campo
- Recuperación de material para cría continua
- Caracterización de proteína animal – potencial uso en suplementación animal
- Escalamiento y estandarización del portafolio de procesadores de pulpa de café para la producción de biofertilizante orgánico en fincas y centrales de beneficio.
- Biofabricas en Centrales de Beneficio (sueño)



De la prueba de concepto a la viabilidad

Costos

Modelo de CAPEX/OPEX y costo por tonelada

***CAPEX:** (Inversión inicial / capital) **OPEX:** costos operativos / recurrentes

Logística

Pulpa estacional y con 80 % de humedad:
almacenamiento y presecado

Validación

Efecto agronómico del frass y variabilidad entre
lotes

Adopción

Caficultores o en otras estrategias (tipo
Centrales de beneficio)



Agradecimientos especiales



- Faber de Los Ríos
- Gloria P. Naranjo
- Jonathan Tapasco
- Yesid Quintero
- Diana Soraya Rodríguez
- David Llanos
- Sergio Rodríguez
- Laura Quintero
- Nelson Rodríguez
- Dr. Álvaro Gaitán
- Dr. Santiago Jaramillo
- Y a todas las personas que han contribuido con el desarrollo de estas investigaciones



NINGUNO PUEDE SER GRANDE
EN UNA PROFESION SIN AMARLA.
AMAD LA VUESTRA Y HACEDLA AMAR
DE VUESTROS CONCIUDADANOS POR
UNA CONDUCTA NOBLE, DULCE Y VIRTUOSA.
FRANCISCO JOSE DE CALDAS