UEA Biología Lago Agrio
PrePrint UEA

Sección Biología "El Pangui"
Vol. BLGEP2324. ep21–242

| Recibido: 15/03/2024 |
| Aceptado: 26/06/2024 |
| Publicado: 25/11/2026 |

Diseño de sistema de crianza de la mosca soldado-negra *Hermetia illucens* (pre-pupa) para producción de alimento en centros de rescate animal

Design of a black soldier fly (*Hermetia illucens*) rearing system (Pre-pupal Stage) for feed production in animal rescue centers.

Rafael Francisco Molina López [1], Víctor Pablo Salvador Romero Corrales[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBLGEP2324ep21-242 Crossref

Resumen

Este estudio propone el cultivo de mosca soldado-negra *Hermetia illucens* como una alternativa viable y económica para alimentar a los animales en centros de rescate. La mosca soldado-negra tiene la capacidad de bioconvertir desechos orgánicos en proteínas de alta calidad. H. illucens tiene la potencialidad de ser una fuente de alimento rica y nutritiva para animales rescatados. Este estudio revisa a modo de bioensayo las condiciones óptimas para el desarrollo de la mosca, incluyendo temperatura, humedad y sustrato. Con base a este bioensayo se estableció que el momento ideal para cosechar las larvas es entre el estadio de desarrollo 6 y 7 (fase de pre-pupa). Durante la fase de pre-pupa las larvas alcanzan una longitud entre 8 y 9 mm. Bajo estas características se obtuvieron 144 gr en promedio diario para cada una de las cinco gavetas establecidas durante este bioensayo. Este estudio también buscó unificar los procesos de cría y cultivo para lograr el mayor rendimiento posible y adaptar el sistema a las necesidades de cada centro de rescate. Con una inversión inicial de alrededor de 200 dólares, fue posible recuperar la inversión en seis meses, ya que las larvas pueden reemplazar una gran parte de la dieta animal en los centros de rescate, reduciendo significativamente los costos de alimentación. Se requieren investigaciones adicionales para optimizar el sistema de cultivo a pequeña escala y determinar su impacto en la nutrición de las diferentes especies.

Palabras clave

alimentos, biotecnología, conversión alimenticia, nutrición, proteína de insectos, sostenibilidad.

Abstract

This study proposes the cultivation of black soldier *Hermetia illucens* fly as a viable and economical alternative to feed animals in rescue centers. The black-soldier fly has the ability to bioconvert organic waste into high-quality protein, making it a rich and nutritious food source for rescued animals. The study reviews, as a bioassay, the optimal conditions for the development of the fly, including temperature, humidity and substrate. It was determined that the ideal time to harvest the larvae is between stage six and seven (pre-pupal phase), with a length of eight to nine mm, and under this characteristic it was possible to obtain around 144 gr per container daily during the life cycle of the fly. Additional research is required to optimize the small-scale cropping system and determine its impact on the nutrition of different species. The study also seeks to unify the breeding and cultivation processes to achieve the highest possible performance and adapt the system to the needs of each rescue center. With an initial investment of around $200 dollars, it is possible to recover the investment in six months, as the larvae can replace a large part of the animal diet in rescue centers, significantly reducing feeding costs.

Keywords

biotechnology, feed conversion, protein, entomology, food, insect farming, Sustainability, Nutrition.

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Zamora Chinchipe, Ecuador. Email: rf.molinal@uea.edu.ec, vp.romeroc@uea.edu.ec,

Autor para la correspondencia

Rafael Francisco Molina López . Universidad Estatal Amazónica. Zamora Chinchipe, Ecuador. Email: rf.molinal@uea.edu.ec

Cómo citar

MOLINA LÓPEZ , Rafael Francisco , SALVADOR ROMERO CORRALES, Víctor Pablo and , 2026. Diseño de sistema de crianza de la mosca soldado-negra *Hermetia illucens* (pre-pupa) para producción de alimento en centros de rescate animal . PrePrint UEA. Vol. BLGEP2324. p. ep21–242. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBLGEP2324ep21-242

Editores Académicos Ginno Andrés Alvarado Avila

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

En la actualidad, la creciente demanda de alimentos para animales ejerce una considerable presión sobre los recursos naturales (Bula, 2020). Esto derivaba en la pérdida de hábitats y especies puesto que. La producción a gran escala y al uso de ingredientes proteicos tradicionales como la soya y el pescado que provienen de cultivos y recursos marinos intensamente explotados (García-Ortega et al., 2010). La extracción desmedida de agua, minerales, bosques y combustibles fósiles supera la capacidad de regeneración del planeta, amenazando su salud y el bienestar de las generaciones futuras (Rodríguez, 2011).

La mosca soldado-negra o *Hermetia illucens* (de aquí en más MSN) resulta ser una fuente de proteína sostenible puesto que es capaz de alimentarse de residuos orgánicos como: estiércol animal, biorresiduos y desechos de alimentos (Grassauer et al., 2023). Esto reduce la presión sobre los recursos naturales dando paso a una economía circular. Lo tanto, resulta una alternativa viable para los centros de rescate animal (Osorio y Zapata 2023) quienes necesitan tener la capacidad de producir alimento sin dejar una marcada huella ecológica.

La MSN es un artrópodo del orden Díptera que se ha convertido en una opción prometedora en la producción de alimentos para animales (Hoc et al., 2019). Esto se debe a su

alto contenido de: proteína (35-62%), lípidos (35%), calcio (5%) y fósforo (1.5%) (Newton et al 2005). Adicional al alto potencial alimenticio de estos insectos, la relativa facilidad de producción y su alta eficiencia de conversión alimenticia lo que las convierten en una fuente proteica ideal para los centros de rescate (Collet & Latorre, 2021).

Los centros de rescate animal enfrentan la necesidad de proporcionar alimento a los animales que tiene a su cargo. Pero en muchos casos el alimento es costoso y difícil de conseguir. Esto dificulta el óptimo funcionamiento de los centros de rescate (Castro et al, 2015). El cultivo de MSN o mosca soldado negra es una gran alternativa para estos centros. Una vez que comienza la producción de larvas se puede mantener durante periodos ilimitados. Un protocolo estandarizado para la crianza de MSN podría proporcionar alimento de manera simple, eficiente, sostenible. y de bajo costo (Huaripata & Carrasco, 2022; Márquez, 2019).

La mosca soldado-negra **Figura 1** emerge como una herramienta revolucionaria para el tratamiento de residuos orgánicos y consiguientemente para la producción de alimentos (Garcia & Serrano, 2021). Las larvas de MSN descomponen rápidamente desechos como restos de comida y estiércol y los convierten en nutrientes disponibles tan solo en 12-15 días (Corredor & Correa, 2022). La eficiencia de conversión de las MSN supera significativamente a los métodos tradicionales de compostaje. Además, las larvas MSN poseen un alto contenido proteico y enzimático, con un contenido de aminoácidos comparables al de la carne (Barriga 2020; Purnamasari & Khasanah, 2022). De este modo se obtiene una alternativa atractiva para la alimentación de animales: domésticos, rescatados, de graja y zoológicos (Jensen & Lecocq, 2023). En este contexto el presente trabajo tiene como objetivo diseñar un sistema de crianza de MSN que permita a los centros de rescate animal producir su propio alimento siendo las larvas de MSN un sustituto viable al alimento.

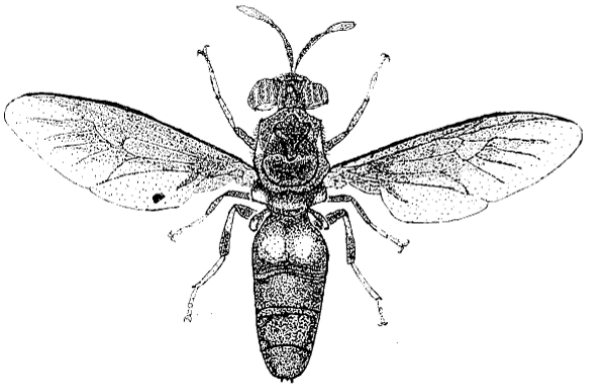

Figura 1 | Ilustración de mosca soldado-negra o *Hermetia illucens*

2. Metodología

Primero se realizó una revisión exhaustiva de la literatura asociada a la producción de alimentos para animales a partir de la mosca soldado mediante la consulta de tres fuentes principales (Gómez et al., 2015): 1.- Artículos científicos, que se buscaran en bases de datos de consulta mundial como Scielo, Google académico y Scopus. Las palabras clave para las búsquedas fueron: Moscas soldado-negra, MSN, producción de alimentos, Larvas BSF, proteínas y bioconversión. 2.-Libros y artículos generales: basados en entomología, producción animal, sostenibilidad y biotecnología, características biológicas captura, cría y reproducción, producción de alimentos a partir de mosca soldado-negra, y uso en alimentación animal. Con base a la información derivada de la revisión bibliográfica se diseñó del sistema de producción de alimentos a partir MSN para centros de rescate animal (Velten et al., 2018), para diseñar se toman en cuenta los siguientes factores: El espacio disponible, la capacidad de producción y el número de animales presentes en el centro de rescate.

Variables ambientales óptimas para la cría de H. illucens

Para el caso específico de las variables óptimas de cría se consideran cuatro aspectos: la humedad, la temperatura, la ventilación e iluminación. En el caso de la humedad relativa lo recomendable es que se encuentre en un rango de 60% y 80%. Una humedad demasiado baja podría causar la deshidratación de las larvas, por el contrario, si es demasiado elevada podría favorecer al crecimiento de hongos y bacterias (Muñoz & Parada, 2022). Así que lo que se busca es mantener una humedad relativa estable. La temperatura óptima se refiere a la temperatura en los recintos de cría la cual oscila entre 25°C y 30°C. De lo contrario, si es demasiado baja el desarrollo de la larva se ralentiza y la producción de pupas se reduce, caso contrario con altas temperaturas la mortalidad aumenta (Cabrera & López, 2021). Por tanto, la temperatura resulta un factor fundamental a tener en cuenta a la hora de establecer el ensayo.

La ventilación es otro factor importante a la hora de proporcionar las condiciones óptimas en crianza de las larvas. La propia estructura del larvario debe garantizar un correcto aireado de si interior, esto con el fin de evitar la fermentación de los sustratos (Holalla & Torres, 2021). De modo que de no controlar este factor el tamaño de las larvas puede verse afectado. Para la iluminación la literatura nos dice que las larvas necesitan una cuantiosa cantidad de luz para desarrollarse sin embargo para efectos observación de larvas y pupas se recomienda un ciclo de 12 horas luz y 12 horas oscuridad (Del Hierro, 2022) También hay que tener en cuenta que la luz estimula la conducta reproductora de los individuos en estado adulto lo que es un factor a tener en cuenta a la hora de mantener la cantidad y calidad de la colonia.

Otra variable a tener en cuenta es e contenido de agua en la comida, debe poseer una alta humedad de entre el 60% y el 90% para las larvas (Dortmans et al., 2021) Este factor puede ser controlado durante los procesos de preparación del sustrato. Por último, una vez se tienen todos los conceptos y variables entendidos se comienza a desarrollar el ensayo.

Lugar estudio.

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Cuenca donde se instaló un ensayo. La ciudad de Cuenca está ubicada al sur de Ecuador, Latitud: -2.90° S Longitud: -79.05° O.

Fase inicial de la colonia

Recinto, Gavetas y temperatura

En el recinto se establecieron 5 gavetas enumeradas del 1 al 5 y etiquetadas. El estado inicial de las larvas tiene una serie de requerimientos como la temperatura es decir el estadio en el que llegaron 5-DOL es decir 5 días después de su eclosión cuando las que fueron depositadas en sus respectivas gavetas (Kaveta Robusta 40 CT-BR) de aproximadamente 40 ancho, 60 largo, 40 alto y una capacidad de carga de 80 kilogramos. Para el recinto se seleccionó una lona café sostenida por medio de alambre galvanizado el cual esta sostenido en la estructura del techo. La temperatura fue regulada por un calefactor eléctrico (Calefactor Eléctrico Innova 1500 Watts).

2.3.2 Alimentación de las larvas

Al momento de generar un sustrato destinado a la alimentación de las larvas existe una cantidad de variables interesante puesto a que dependiendo de esta la larva reflejara sus nutrientes.

Cuando una larva es alimentada con residuos de fruta puede producir hasta 37.8% de proteína mientras que cuando se les proporciona estiércol animal son capaces de producir hasta un 44% de proteína (Wang & Shelomi, 2017). De modo a que se puede modificar en cierta medida el contenido de proteína por medio del residuo a utilizar. El contenido de grasa presente en las larvas también depende de su alimentación presentándose un 42-49% cuando su dieta es rica en aceites del 53% cuando se trata de estiércol bovino y del 15 al 25% con gallinaza (Makkar et al., 2014).

Para efectos del ensayo se optó por un sustrato compuesto por 80% de material orgánico compuesto; por tallos de coliflor picada, zanahoria rayada, pera en rodajas y manzana, y melón al que se le añadió un 20% de balaceado lo más fino posible y revisando que en su composición no tenga larvicida. Las larvas fueron mantenidas en el sustrato y cada dos días se les añadía comida en función a la capacidad de degradar los alimentos en el que se observó que tienen la tendencia a preferir las frutas dulces como la manzana, lo que puede verse también a la cantidad de agua que poseen y también a la facilidad con la que pueden degradar el material vegetal.

Para controlar la temperatura y la húmeda de monitorizaban por medio de un hidrógrafo grafo digital monitorizaba todo el recinto para mantener en lo máximo posible una humedad del 70% al 80% en el recinto. Las larvas fueron creciendo en función de cómo las condiciones iniciales del sustrato, temperaturas y humedad mejoraban en función de la necesidad de las larvas de mosca soldado-negra. Al inicio de la colonia los parámetros no eran los adecuados puesto a que la temperatura y la humedad de la zona no se acercaban a los requisitos que tiene la especie para poder desarrollarse con normalidad.

El principal problema a la hora de establecer el ensayo es el control de la temperatura. Por tal motivo se instaló un calentador eléctrico además de establecer un recinto con lona para mantener el calor a pesar de la temperatura mínima de 11° centígrados a ° centígrados necesarios para su optimo desarrollo. El siguiente paso se trató de buscar un modo de mantener y monitorear la humedad del recinto lo cual se logró con un rociador de agua que se utilizó de una a dos veces al día y el monitorea se llevó a cabo por medio de un termo hidrómetro digital el cual permitió monitorear la humedad.

En recinto se establecieron 5 gavetas en las que deposito un número determinado de larvas en estado 5-DOL, es decir cinco días después de eclosionar, estas larvas fueron depositadas en cada gaveta a la que se le proporciono un sustrato ideal para su desarrollo en el que se hicieron ligeras variaciones en cuanto a la dieta y a la cercanía al calefactor estos 5 ensayo permitirán definir cuáles fueron las variables más relevantes a la hora de diseñar un sistema de crianza para MSN.

2.3.3 Clasificación de las pre-pupas.

Conforme las larvas fueron desarrollándose las pre-pupas fueron separadas con una pinza esterilizada para evitar contaminación cruzada, este estadio larvas puede determinarse puesto a que la larva comienza a exhibir un cambio de color de beige a marrón oscuro o negro (Dunson & Travis, 1991). Este cambio de coloración permite decidir la función ala que se dedicara el individuo si para reproducción en el caso de que ser termine el proceso de metamorfosis o para alimentación.

Para poder seleccionar las pre-pupas que finalizaran su proceso de metamorfosis se pesaran aproximadamente quinientas pre pupas las cuales serán mantenidas en un recipiente de plástico con papeles triturados para inducir la pupación (Ewusie et al., 2019). Para evitar que posibles depredadores o parásitos pudiesen atacar a las pupas en este estado tan delicado de su desarrollo lo recomendables el cubrir los frascos con tela muselina y ajustarlos a la boca del frasco por medio de una liga.

3. Resultados y discusión

En recinto se establecieron 5 gavetas enumeradas del 1 al 5 y etiquetadas en la que se marcaba el número aproximado de larvas por gaveta, con el tiempo se pudo observar que la gaveta cuatro y 5 en las cuales la temperatura y la humedad fue más difícil de controlar, la actividad era muy baja mientras que en la caja 1 y dos la actividad fue alta **(Figura 2).** También se puedo observar una predilección de las larvas por las futas antes que de por las umbelíferas como lo son las zanahorias o también de las solanáceas como la papa. Definiéndose a las gavetas 1 y dos como grupo de control parcial puesto a que se controlan alguna variable, pero no todas a la vez además de que en estas gavetas

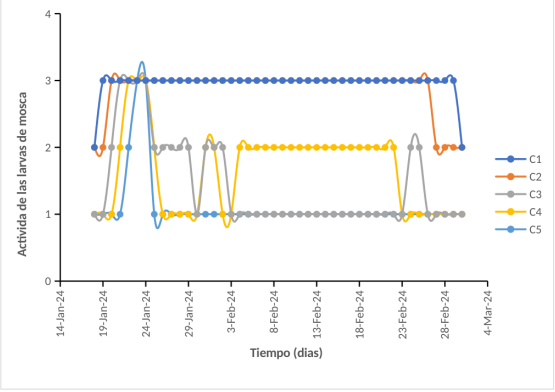

Figura 2 | Actividad de las larvas desde 5 DOL hasta su periodo de cosechas, actividad: 1Alta, 2 Media, 3 Baja

El comportamiento alimentario de las larvas durante el consumo de las Manzanas fue particular **(Tabla1)** : la rodaja era totalmente vaciada a excepción de la capa externa del hipanto, el epicarpio y las semillas también se pudo observar que dejaban las fibras más duras y venas internas de cada alimento además de su capa externa esto por supuesto siempre que el aliento no fuese procesado hasta obtener una pasta, posiblemente la capa externa es un atenuante a las asimilación de los nutrientes en el sustrato.

Tabla 1 | de predilección de alientos de MSN

Consumo	Manzanas	Coliflor	Zanahoria	Pera	Melón	Papa
Si	x			x	x	
No		x	x			x

Una observación importante fue el rango de temperatura óptima para lo proceso de cría de la mosca sodado- negra puesto en el caso de este bioensayo se logró mantener un rango de temperatura de entre 27° a 30° grados centígrados, en la literatura se proponen rangos elevados como por ejemplo 29°- 31° por Makkar et al., (2014) incluso más elevados como 35°-45C° propuesto por G Del Hierro et al., (2021) (**Tabla 2)**. También es posible encontrar rangos algo más bajos como los 24°-30° de para Dortmans et al., (2021) o incluso los 18°-25° de Calvo (2022) es claro que temperatura es un factor determinante en el desarrollo de las larvas si embargo no es tan determinante a la hora mantener la colonia puesto a que Leppla, (2009) mantuvo su ensayo con una temperatura constante de 29.3C° sin embargo no fue capaz de establecer una población larvaria a lo largo de varias generaciones.

Tabla 2 | Crecimiento y peso aproximado en función del estadio larval de *H. illucens*

Estadio	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Longitud (mm)	1,5-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	8-9	13-17
Peso (g)	0,002-0,003	0,004-0,006	0,007-0,009	0,010-0,012	0,013-0,015	0,016-0,018	0,019-0,020	0,020-0,022

Las preferencias alimentarias de las larvas tienden hacia las frutas, especialmente La humedad como factor en el desarrollo que se logró mantener constante en el bioensayo fue del 74% la cual para el rango propuesto por Dortmans et al., (2021) ósea del 70% al 90% está dentro del parámetro. Un rango de humedad del 50% al 90% también resulta optimo sin embargo una humedad menor al 70% podría afectar a la eclosión de los huevos y por tanto a la mantención de la población a lo largo del tiempo.

Las observaciones demostraron que las larvas de MSN tienen una marcada predilección por las frutas ante que por las umbelíferas o las solanáceas esto se encuentra respaldado por la literatura puesto al tratarse de Solanum tuberosum la tasa de bioconversión fue del 46,77% es decir menos de 50% según G Del Hierro et al., (2021). Para el caso de la umbelíferas como la zanahoria, aunque no se encontró literatura al respecto las observaciones mostraron una clara una clara predilección por frutas como la manzana Malus domestica antes que por la Daucus carota.

Las preferencias alimentarias de las larvas tienden hacia las frutas, especialmente las manzanas, y comen casi toda la fruta, dejando solo la cáscara exterior y las semillas. Este comportamiento puede deberse al mayor contenido de azúcar y menor contenido de fibra de las frutas en comparación con las verduras. La cría de moscas soldado-negras se está convirtiendo en una alternativa prometedora a la cría de animales en centros de rescate y también promueve la gestión responsable de los residuos orgánicos. Además, determinar el momento óptimo de cosecha entre las etapas 6 y 7 maximiza el contenido de proteínas de las larvas, y la rentabilidad de la cosecha se confirma por la posibilidad de un rápido retorno de la inversión inicial y reduce significativamente los costos de alimentación.

4. Conclusiones

El efecto de la temperatura sobre el desarrollo de las larvas es decisivo puesto a que en las gavetas 4 y cinco donde la temperatura era menor se observó que el desarrollo y el número de las larvas fue disminuyendo a comparación con de las gavetas de control es decir las gavetas 1 y dos.

Se determinó que el momento ideal para cosechar las larvas de mosca soldado-negra se encuentra entre el estadio 6 y 7, es decir, en la fase de pre-pupa (Tabla 3). En este punto, las larvas alcanzan una longitud aproximada de 8 a 9 mm. No obstante, también es posible obtener larvas de hasta 13 mm de longitud. Con una inversión inicial de alrededor de 200 dólares, es posible recuperar la totalidad de la inversión en un plazo de seis meses. Esto se debe a que las larvas de MSN pueden reemplazar una gran parte de la dieta animal en los centros de rescate, reduciendo significativamente los costos de alimentación.

las manzanas, y comen casi toda la fruta, dejando solo la cáscara exterior y las semillas. Este comportamiento puede deberse al mayor contenido de azúcar y menor contenido de fibra de las frutas en comparación con las verduras. La cría de moscas soldado-negras se está convirtiendo en una alternativa prometedora a la cría de animales en centros de rescate y también promueve la gestión responsable de los residuos orgánicos. Además, determinar el momento óptimo de cosecha entre las etapas 6 y 7 maximiza el contenido de proteínas de las larvas, y la rentabilidad de la cosecha se confirma por la posibilidad de un rápido retorno de la inversión inicial y reduce significativamente los costos de alimentación.

El cultivo de la MSN es una alternativa prometedora para la alimentación animal en centros de rescate. Este insecto tiene la capacidad de convertir desechos orgánicos en proteínas de alta calidad, lo que lo convierte en una fuente de alimento sostenible y rentable. Las larvas de mosca soldado-negra pueden reemplazar una gran parte de la dieta animal tradicional, reduciendo significativamente los costos de alimentación. El cultivo de la *H. illucens* contribuye a la gestión responsable de los desechos orgánicos, desviándolos de los vertederos y convirtiéndolos en un recurso valioso.

Contribuciones de los autores: **Rafael Francisco Molina López :** Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Víctor Pablo Salvador Romero Corrales: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

Barriga, J. (2020). Efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca soldado-negra (Hermetia illucens) sobre el comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento - engorde alimentados con raciones mixtas [Universidad Católica de Santa María]. https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9848

Blanco, M., Blanco, M. E., & Vila, B. (2022). Educación ambiental y actitud frente al cambio climático en estudiantes universitarios. Revista San Gregorio.

Bula, A. (2020). Importancia de la Agricultura en el Desarrollo. Universidad Nacional de Rosario (UNR). https://rephip.unr.edu.ar/server/api/core/bitstreams/d9042436-7d26-4d43-a85f-c865302ad83c/content

Cabrera, & López. (2021). Evaluación de la larva de mosca soldado-negra (Hermetia illucens) como alternativa para la degradación de residuos sólidos urbanos [Universidad de América]. https://hdl.handle.net/20.500.11839/8329

Castro, F., Villegas, D., & Cuestas, J. (2015). Diagnóstico y análisis de la situación de las fundaciones de rescate animal de perros del distrito metropolitano de Quito a 2015. Edu.ec. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/14924/1/CD-6836.pdf

Collet, L., & Latorre, M. (2021). Estudio de la dieta y de la ingesta nutricional de dos especies de primates en centros de rescate de la Amazonia - Repositorio Institucional de Documentos. Universidad de Zaragoza. https://zaguan.unizar.es/record/107028

Corredor, S., & Correa, E. (2022). Diseño del proceso productivo y construcción de nave de procesado para 45.351 kg/año de insectos comestibles Jalcomulco, Veracruz (México) [Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/72050/

Del Hierro, D. (2022). Utilización de 2 niveles de inclusión de harina de larva de mosca soldado negro (Hermetia illucens) en sustitución de la soya como fuente proteica en dieta de pollos parrilleros en fase de crecimiento y engorde. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Dortmans, Diener, Egger, & Zurbrügg. (2021). Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide, 2nd Edition. Eawag - Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuáticas. https://doi.org/ISBN:978-3-906484-75-4

Dunson, W. A., & Travis, J. (1991). The role of abiotic factors in community organization. The American naturalist, 138(5), 1067–1091. https://doi.org/10.1086/285270

Ewusie, E. A., Kwapong, P. K., Ofosu-Budu, G., Sandrock, C., Akumah, A. M., Nartey, E. K., Tetegaga, C., & Agyakwah, S. K. (2019). The black soldier fly, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae): Trapping and culturing of wild colonies in Ghana. Scientific African, 5(e00134), e00134. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00134

G Del Hierro, A., Anrango, M. J., Ortiz, D., & Sánchez, L. (2021). Captura y cría de la mosca soldado-negra (Hermetia illucens) para la biodegradación de desechos orgánicos en Puerto Quito, Ecuador. Ecuadorian Science Journal, 5(3), 341–354. https://doi.org/10.46480/esj.5.3.164

Garcia, S., & Serrano, M. (Eds.). (2021). Actas del II Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad. EPSO.

García-Ortega, A., Muy-Rangel, D., Puello-Cruz, A., Villa-López, Y., Escalante-Rojas, M., & Preciado-Iñiguez, K. (2010). Uso de ingredientes de origen vegetal como fuentes de proteína y lípidos en alimentos balanceados para peces marinos carnívoros.

Gómez, M., Galeano, C., & Dumar, J. (2015). El estado del arte: Una metodología di investigación. Revista Colombiana de Ciencias Sociales, 423–442.

Grassauer, F., Ferdous, J., & Pelletier, N. (2023). Manure valorization using black soldier fly larvae: A review of current systems, production characteristics, utilized feed substrates, and bioconversion and nitrogen conversion efficiencies. Sustainability, 15(16), 12177. https://doi.org/10.3390/su151612177

Hoc, B., Noël, G., Carpentier, J., Francis, F., & Caparros Megido, R. (2019). Optimization of black soldier fly (Hermetia illucens) artificial reproduction. PloS One, 14(4), e0216160. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216160

Holalla, A., & Torres, M. (2021). Diseño de un sistema de crianza de Hermetia illucens (mosca soldado negro) para la producción de pie de cría [Escuela Superior Politécnica Del Litoral]. http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53192

Huaripata Pachamango, J., & Carrasco Alcalde, A. R. (2022). Eficiencia de la larva de mosca soldado negro (Hermetia illucens) para aprovechar los residuos orgánicos municipales - cajamarca 2021. Universidad privada antonio guillermo urrelo.

Jensen, A. B., & Lecocq, A. (2023). Diseases of black soldier flies Hermetia illucens L. a future challenge for production? Journal of Insects as Food and Feed, 1–4. https://doi.org/10.3920/jiff2023.0030

Leppla, N. C. (2009). Rearing of insects. En Encyclopedia of Insects (pp. 866–869). Elsevier. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374144-8.00227-7

Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology, 197, 1–33. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008

Martínez, S. G., & Mula, M. S. (2021). Actas del II Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria 2021. Universidad Miguel Hernández.

Muñoz, & Parada. (2022). Definición de las condiciones de operación para la producción de larva de mosca soldado-negra (Hermetia Illucens) [Universidad de América]. htAmérica]handle.net/20.500.11839/8833

Osorio Sierra, N., & Zapata Rigol, S. (2023). Economía circular en el Valle de Aburrá: una propuesta alternativa de sistema alimentario. Escuela de Ingeniería.

Purnamasari, L., & Khasanah, H. (2022). Black soldier fly (Hermetia illucens) as a potential agent of organic waste bioconversion. ASEAN journal on science and technology for development, 39(2). https://doi.org/10.29037/ajstd.780

Rodríguez, V. (2011). Gestion del carbono:¿Una alternativa efectiva contra el calentamiento global? Informe Académico. https://link.gale.com/apps/doc/A355247836/IFME?u=anon~537e7b96&sid=googleScholar&xid=1c67eeee

Somarny, W. W. M. Z., Kuppusamy, G., Samat, N., & Azam-Ali, S. (2023). Performance of black soldier fly larvae (Hermetia illucens, l.) on different feed substrates. Journal of insects as food and feed, 10(2), 345–358. https://doi.org/10.1163/23524588-20230078

Velten, S., Neumann, C., Bleyer, M., Gruber-Dujardin, E., Hanuszewska, M., Przybylska-Gornowicz, B., & Liebert, F. (2018). Effects of 50 percent substitution of soybean meal by alternative proteins from Hermetia illucens Or Spirulina platensis in meat-type chicken diets with graded amino acid supply. Open journal of animal sciences, 08(02), 119–136. https://doi.org/10.4236/ojas.2018.82009

Wang, Y.-S., & Shelomi, M. (2017). Review of black soldier fly (Hermetia illucens) as animal feed and human food. Foods (Basel, Switzerland), 6(10), 91. https://doi.org/10.3390/foods6100091