



*El potencial de la mosca soldado negro en la industria agropecuaria para una solución sostenible*

*The potential of the black soldier fly in the agricultural industry for a sustainable solution*

*O potencial do soldado negro voa na indústria agrícola para uma solução sustentável*

Henry Rommel Vega-Morejón <sup>I</sup>

[hvega2@utmachala.edu.ec](mailto:hvega2@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0004-5166-7363>

Hector Ramiro Carvajal-Romero <sup>II</sup>

[hcarvajal@utmachala.edu.ec](mailto:hcarvajal@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6303-6295>

Eveligh Cecilia Prado-Carpio <sup>III</sup>

[eprado@utmachala.edu.ec](mailto:eprado@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-0225-5264>

**Correspondencia:** [hvega2@utmachala.edu.ec](mailto:hvega2@utmachala.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 10 de febrero de 2024 \* **Aceptado:** 14 de marzo de 2024 \* **Publicado:** 30 de abril de 2024

- I. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

## Resumen

La producción mundial de carne para consumo humano está aumentando significativamente, impulsada por la creciente población. Este incremento conlleva desafíos ambientales, incluida la generación de gases de efecto invernadero y el exceso de desechos, tanto orgánicos como inorgánicos.

Investigaciones recientes han mostrado que algunas granjas están implementando estrategias para el aprovechamiento de estos residuos. Un enfoque prometedor es la utilización de la biomasa derivada de la larva de la mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) en la producción de alimento balanceado para ganado.

Nuestro estudio revela que el tratamiento de residuos orgánicos mediante la mosca soldado negro no solo reduce el impacto ambiental, sino que también contribuye a la conservación de los recursos naturales, a la reducción de la huella de carbono y a una viabilidad económica en este proceso. Por lo tanto, se recomienda investigar a mayor uso e importancia de dicho insecto en la producción pecuaria sostenible de carne.

**Palabras claves:** *Hermetia illucens*; mosca soldado negra; producción pecuaria; sostenibilidad; desechos orgánicos.

## Abstract

Global production of meat for human consumption is increasing significantly, driven by the growing population. This increase brings environmental challenges, including the generation of greenhouse gases and excess waste, both organic and inorganic.

Recent research has shown that some farms are implementing strategies to use this waste. A promising approach is the utilization of biomass derived from the larva of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) in the production of balanced livestock feed.

Our study reveals that the treatment of organic waste by the black soldier fly not only reduces the environmental impact, but also contributes to the conservation of natural resources, the reduction of the carbon footprint and the economic viability of this process. Therefore, it is recommended to investigate the greater use and importance of said insect in sustainable livestock meat production.

**Keywords:** *Hermetia illucens*; black soldier fly; livestock production; sustainability; organic waste.

## Resumo

A produção global de carne para consumo humano está a aumentar significativamente, impulsionada pelo crescimento da população. Este aumento traz desafios ambientais, incluindo a geração de gases com efeito de estufa e o excesso de resíduos, tanto orgânicos como inorgânicos. Uma pesquisa recente mostrou que algumas explorações agrícolas estão a implementar estratégias para utilizar estes resíduos. Uma abordagem promissora é a utilização de biomassa derivada da larva da mosca-soldado-negra (*Hermetia illucens*) na produção de rações balanceadas para gado. O nosso estudo revela que o tratamento dos resíduos orgânicos pela mosca soldado negro não só reduz o impacto ambiental, como também contribui para a conservação dos recursos naturais, a redução da pegada de carbono e a viabilidade económica deste processo. Portanto, recomenda-se investigar a maior utilização e importância do referido inseto na produção sustentável de carne pecuária.

**Palavras-chave:** *Hermetia illucens*; soldado negro voa; produção pecuária; sustentabilidade; desperdício orgânico.

## Introducción

La producción agropecuaria a nivel mundial es variable a debido al aumento de la población, lo cual demanda una alta cantidad de alimentos. Este incremento homogéneo en la cantidad de producción, conlleva a un alto porcentaje de desechos sólidos y orgánicos producidos por parte de industrias pecuarias y agrícolas que se encargan de alimentar a la población (Puicón-Niño-de-Guzmán, 2023).

La organización de las naciones unidas (ONU), plantea como uno de sus objetivos del desarrollo sostenible para el 2030, “Producción y consumo responsable”, objetivo 12. Dentro del cual evoca la producción agropecuaria como eje clave en la alimentación, considerando que, una producción responsable conlleva la reutilización de residuos orgánicos provenientes de cosechas o de animales de granja, como abono o para su propia alimentación (ONU, 2015).

Los desechos orgánicos en el Ecuador generados por la producción agropecuaria al igual que en el resto de los países, son cada vez más aprovechados debido a sus altos beneficios que se pueden reutilizar de manera sostenible en la misma producción. El aprovechamiento de estos desechos entre los más comunes están: la lombricultura, el compostaje y el bokashi (MAA, 2020).

Actualmente en Ecuador, existen registros científicos donde se llevan a cabo tratamientos de reutilización de desechos orgánicos desde diferentes métodos(Alonso-Spilsbury et al., 2012). Uno de los cuales y poco común es la incorporación de la mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) para la descomposición de los desechos a tratar, donde, en la etapa larvaria de este insecto se encarga de desintegrar de manera natural los residuos, generando una biomasa muy importante en cuanto a nutrientes y alimentos para las aves, peces, cerdos, entre otros animales de corral (Oviedo et al., 2022).

Un aspecto importante en la economía local es el aporte de la mosca soldado negra en la descomposición de los desechos o residuos orgánicos, con el propósito incluir dicho aporte en la producción de balanceado para aves y cerdos de corral(Reátegui et al., 2020). Lo que beneficia de manera directa en los costes y en la reutilización de residuos para la sostenibilidad de la producción. El rol de la mosca soldado negra ha sido muy relevante en la producción agropecuaria donde ha existido la necesidad de implementar criaderos y considerar aspectos importantes de nutrición dependiendo de la etapa de vida del insecto, donde pueden ser ricos en proteínas y aminoácidos esenciales en la producción de animales de granja e inclusive se ha logrado considerar como una fuente alimenticia opcional para el ser humano(Avendaño et al., 2020).

El manejo y aprovechamiento de balanceados en la producción pecuaria es cada vez más variable debido al déficit inflacionario del país, así como también la inestabilidad económica de las familias rurales que se dedican a la producción de carne de cerdo y carne de pollo. En algunos de los casos los intermediarios y mayoristas compran los productos a las familias rurales con el precio que ellos están dispuestos a pagar mas no el precio que merece dicha producción(INEC, 2021). En cuanto a las industrias pecuarias dedicadas a la producción de la carne de cerdo y aves, tratan de optimizar costes, optando por la reutilización de ciertos desechos e implementos. Uno de ellos es la biomasa que generan las larvas de la mosca soldado negra como ingrediente a los alimentos balanceados(Matheus & Albarracín Balaguera, 2021).

Debido a la gran cantidad de desechos inorgánicos y orgánicos a nivel mundial generados por la producción agropecuaria, sus métodos de reutilización y aprovechamiento de residuos, variables costes de alimento en la producción pecuaria y el objetivo de las agroindustrias por alcanzar una producción sostenible a largo plazo, el presente estudio, tiene como eje principal investigar y destacar el papel potencial de la Mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) en la industria

agropecuaria como una alternativa sostenible y ecológica, que contribuye a la gestión eficiente de residuos y la producción de recursos para la alimentación animal.

## **Metodología**

El presente estudio se llevó a cabo mediante la revisión de literatura científica en un análisis exhaustivo de fuentes bibliográficas pertinentes de la temática a tratar. La metodología se basó mediante el método descriptivo y explicativo, donde se detalla la importancia de la mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) en el aprovechamiento y reutilización de residuos orgánicos proveniente de la producción pecuaria en el Ecuador.

El contexto y el punto de vista investigativo se lo condujo mediante un análisis cualitativo de revisión bibliográfica en revistas tales como, Redalyc, Scielo y Scopus. Que abarcan gran cantidad de datos científicos. De la misma manera, la estadística recolectada y aportaciones claves se las obtuvo mediante un estudio óptimo en fuentes principales como lo son, el Instituto nacional de estadísticas y censos (INEC), la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), el banco central del Ecuador (BCE) y la organización de las naciones unidas (ONU).

La revisión bibliográfica fue elaborada según el año de estudio y publicación, con el objetivo de realizar el presente trabajo de manera actualizada y lo más eficaz posible. Cabe mencionar que se identificaron aspectos relevantes de la importancia que tiene la mosca soldado negro (*Hermetia Illucens*) en la producción pecuaria sostenible, los mismos que fueron detallado de manera descriptiva y coordinada en los resultados del presente trabajo, con el fin de cumplir con el objeto de estudio y tener una visión clara de cómo alcanzar la sostenibilidad agropecuaria de manera conjunta, aportando investigación científica y preliminar.

## **Resultados y discusión**

### **Gestión de residuos y disminución del impacto ambiental**

Para determinar cuándo se emplea la mosca soldado negro en la gestión de residuos, es importante conocer las etapas o ciclo de vida de dicho insecto, el cual consta de 5 etapas: *huevos, larvas, pupas, prepupas y adulto*, que vendría a ser la última etapa donde se reproducen, para dar inicio a otra etapa de vida.

La etapa larvaria de la *Hermetia Illucens*, es la más importante en referencia a la descomposición de los residuos orgánicos, ya que estas poseen el instinto de consumir todos los desechos orgánicos que se encuentren a su alcance, como, por ejemplo, residuos de frutas, hojas, tallos, estiércol de animales, entre otros residuos netamente orgánicos. Este proceso de descomposición le ayuda a las larvas a nutrirse con ciertos sustratos y proteínas que a su vez favorecen a su desarrollo (Arroyave Sierra et al., 2019).

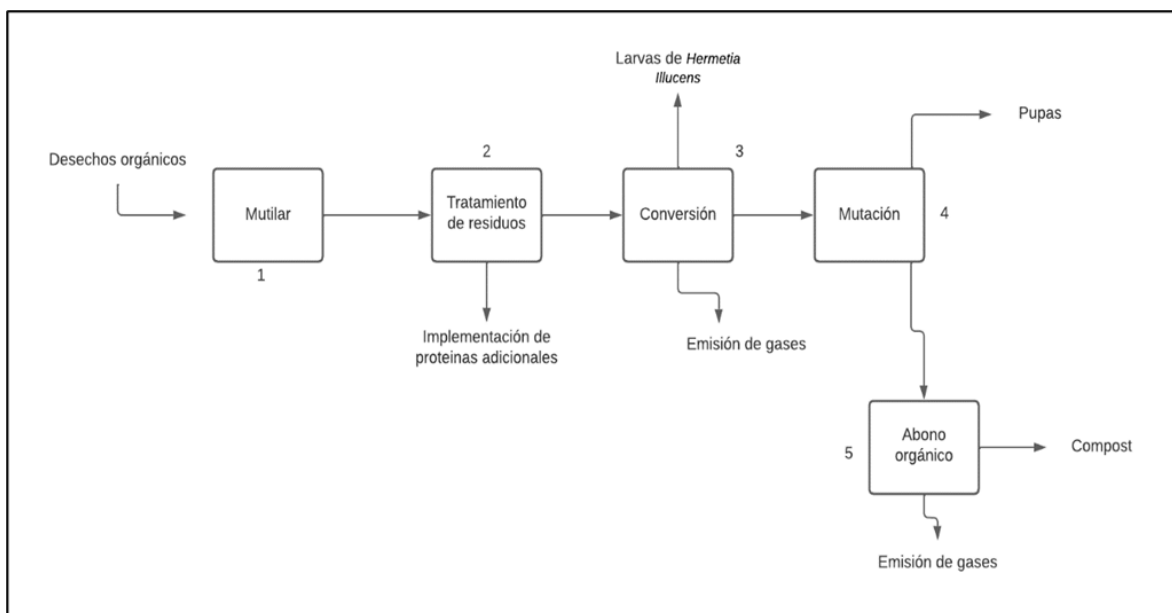
La implementación actual de los CORS (conversión de residuos orgánicos por saprófagos) por las agroindustrias y fincas tecnificadas son una buena práctica agrícola y un manejo óptimo de los residuos orgánicos (Cabrera y López, 2021). Estas tecnologías de conversión de residuos se basan en utilizar organismos y microorganismos vivos para la descomposición de dichos desechos orgánicos. Así mismo, se considera que su utilización es viable, ya que conlleva su funcionamiento a un bajo costo, y a la vez se está reduciendo el impacto ambiental producido para la ganadería convencional y algunos otros tipos de producción que afectan de manera considerable a largo plazo al medio ambiente (Rea-Toapanta, 2023).

El punto fuerte del uso de la *Hermetia Illucens* en la conversión de residuos orgánicos, es la capacidad de transformar cualquier desecho orgánico en alimento (Arango et al., 2004). Tal conversión es un beneficio directo para la producción agropecuaria, en donde, los productores tratan de alcanzar la sostenibilidad en sus fincas y agroindustrias.

Los aspectos que se deben tener en cuenta en un procesador básico de residuos orgánicos de larvas de *Hermetia Illucens*, son las etapas de vida del insecto, ya que, esto nos permitirá saber cuántas pupas eclosionaran y se pasaran a la adultez lo que, a su vez, se mostrará cuantos huevos o crías dispondrán dichos insectos una vez llegados a la etapa adulta (Morales & Peláez, 2010).

En la figura 1, se observa un modelo básico de un procesador de residuos orgánicos, donde se efectúa el uso de la *Hermetia Illucens*. Se puede observar un proceso de aprovechamiento al máximo de los residuos por medio de la descomposición de las larvas de dicho insecto. El resultado final es un abono completamente orgánico, listo a ser utilizado.

Figura 1: Modelo básico de un procesador de residuos orgánicos usando *Hermetia Illucens*.

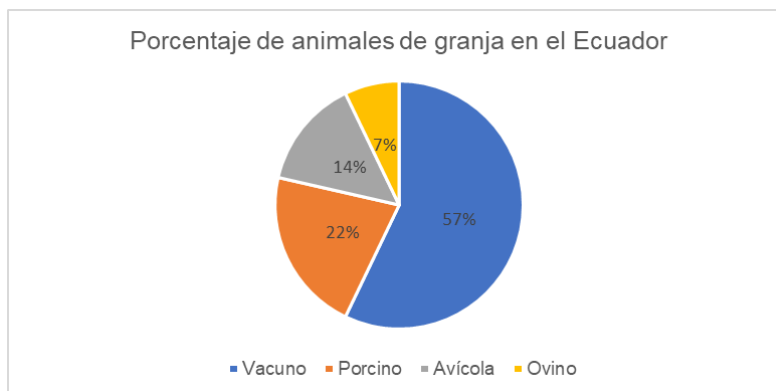


Fuente: Elaboración propia, en base a (Cabrera y López, 2021)

### Viabilidad económica y alternativa de alimentación en animales de granja

Actualmente en Ecuador existen alrededor de 4,43 millones de cabezas de ganado, y 1,03 millones de cabezas de ganado porcino, ovino 486 000 cabezas, caballar 132 000 cabezas y mular 71 000 cabezas. Los datos planteados por el Instituto nacional de estadísticas y censos (INEC) en el año 2020, reflejan que existen un aumento considerable de la producción pecuaria en el Ecuador, lo que repercute en un aumento de residuos orgánicos y gases de efecto invernadero que ocasionan un impacto a corto y largo plazo al medio ambiente.

Figura 2: Producción pecuaria en Ecuador



Fuente: Elaboración Propia, en base a (INEC, 2021)

En la figura 2, se detalla el porcentaje de animales a nivel nacional, donde nota la producción pecuaria como punto clave en la alimentación de la población ecuatoriana.

Así como aumentan con creces los residuos y gases tóxicos, también, aumentan los costos de producción pecuaria, directamente en la alimentación de los animales. Cada industria y finca pecuaria del Ecuador busca ser viable económicamente con el fin de alcanzar ingresos que sean solventes para la producción con calidad. Una alternativa clave es el uso de la *Hermetia Illucens*, como fuente de proteínas alimenticias para animales de granja como lo son los cerdos y las aves(Olivo et al., 2004).

Las granjas nacionales consideran el uso de alimentación de calidad en la producción pecuaria, tomando en cuenta aspectos nutricionales como lo es la implementación de proteínas naturales y orgánicas en los alimentos balanceados(Oyarvide et al., 2023). La alternativa del uso de la *Hermetia Illucen*, conlleva las mismas cualidades de la producción de balanceados, pero de manera orgánica.

El punto de ingesta óptimo de la *Hermetia Illucens*, es en la etapa larvaria a pre pupa, debido a que en esta etapa es donde llevan incorporado mayor porcentaje de proteínas y grasas naturales a gran nivel (Perez et al., 2023). En la etapa adulta llegan a poner de 450 a 900 huevecillos. Y los periodos de vida se estima entre los 40 a 70 días. Los puntos antes mencionados son importantes de tener en cuenta si se desea implementar la nutrición de los animales de granja con la *Hermetia Illucens*(Matheus & Albarracín, 2021).

Es importante implementar dicho procedimiento, ya que no solamente reduce el impacto ambiental, sino que de alguna forma los costos de producción pueden disminuir, ya que la reproducción de la *Hermetia Illucens*, se ejecuta de manera natural y por lo tanto si existe algún costo de tratamientos es bajo en comparación con los distintos alimentos que ofrece el mercado convencional para los animales granja, los mismos que son casi genéricos con exceso de hormonas y de mala calidad(Molina, 2019).

Diversas industrias pecuarias y granjas nacionales toman en cuenta la extensa demanda de carne vacuna, porcina y avícola que existe y aumenta con el pasar del tiempo, por lo que optan de manera significativa en reducir y controlar el costo de alimentación de dichos animales para llevar una producción sostenible y de calidad a corto y largo plazo, contribuyendo a la satisfacción de la demanda de carne en el Ecuador(Cabrera et al., 2023).



Si se desea comparar la harina de soja y la harina de la larva de la *Hermetia Illucens*, se puede considerar que los costos son variables, es decir, la harina de la larva es menor que la de la soja (Jaramillo et al., 2019). Esto se debe que el tratamiento y la trazabilidad de la producción de las harinas son diferentes y el de la larva es de menor proceso y costos. A continuación, se detalla una tabla comparativa de aspectos fisicoquímicos de la harina a base de la larva de *Hermetia Illucens*.

**Tabla 1: Aspectos fisicoquímico de las harinas de soja y de larvas de *Hermetia Illucens***

<b>Parámetro nutricional</b>	<i>Hermetia Illucens</i>	Soja
<i>Humedad (%)</i>	6	9
<i>Materia seca (%)</i>	17	12
<i>Proteína cruda (%)</i>	42	37
<i>Extracto estéreo (%)</i>	19	20
<i>Ceniza (%)</i>	9	5
<i>Fibra cruda (%)</i>	6	11
<i>Extracto libre de Nitrógeno (%)</i>	25	16

Fuente: Elaboración propia, en base a (Reátegui et al., 2020)

La tabla 1, detalla la composición fisicoquímica de la harina balanceada de soja en comparación con la harina de larvas de *Hermetia Illucens*, cabe recalcar que la harina a base de larvas contiene mayor concentración de proteína a diferencia de la harina de soja que tiene 5% menos concentración de proteína, los demás parámetros casi son similares. Algunos autores consideran mejor la proteína a base de larvas de *Hermetia Illucens*, porque conlleva un proceso de aprovechamiento de la materia orgánica que ayuda a la contribución del control del impacto medioambiental.

Otros autores proyectan como resultado que la implementación de las larvas de la *Hermetia Illucens*, es una alternativa viable económicamente, aunque no existe una evaluación en si directa de los costos de alimentación en la producción de animales de granja (Vera Marmanillo et al., 2023).

## Reducción de la huella de carbono y conservación de recursos

La producción de CO<sub>2</sub> per cápita en Latinoamérica según la FAO en cuanto a nivel fósil es de 6,6 toneladas y en biosfera es de 3,0 Tn, es decir, se produce un total de 3,6 toneladas de CO<sub>2</sub> per cápita. Es importante mitigar la huella de carbono no solamente a nivel latinoamericano, sino a nivel mundial. En el Ecuador el impacto de la producción agropecuaria genera alrededor de 1,02 Tn. Lo que es un riesgo que aún se permanezca en el método convencional de la producción agropecuaria.

Como deber y obligación de la población incluido las PYMES y las empresas de gran escala que se dedican a la producción agropecuaria, deberán producir de manera sostenible, conservar los recursos naturales y renovables, y reducir la emisión de CO<sub>2</sub> para alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible (BCE, 2023).

Existen diversos motivos por los cuales es de urgencia optar por métodos sostenibles e innovadores en la producción agropecuaria. Como lo es el método de reducción de residuos orgánicos con el uso de la *Hermetia Illucens*, como eje clave para la reducción de la huella de carbono en la producción agropecuaria y la conservación de los recursos(Chávez & Burbano, 2021).

Algunos autores que han considerado realizar un estudio pertinente de la mosca soldado negra *Hermetia Illucens*, han logrado descubrir que su implementación dentro de la producción agropecuaria ayuda a mitigar de manera significativa la huella de carbono y a lograr conservar los recursos a través del compost del tratamiento de residuos con las larvas y la reducción de la explotación de materia prima para producir balanceados convencionales en las dietas de los animales de granja(Noriega-Villa et al., 2023).

El tratamiento óptimo de los residuos brinda como resultado mejores condiciones de vida para la población. Donde intervienen la protección de los recursos renovables y no renovables produciendo de manera sostenible, también, genera saneamiento del agua y limpieza vertederos y mitigación de gases de efecto invernadero en la crianza de animales de granja(G Del Hierro et al., 2021).

El fondo mundial de información sobre biodiversidad (GBIF), señala como de vital importancia la producción agropecuaria de manera sostenible donde se incluya la *Hermetia Illucens*, de la misma manera menciona que se debe considerar la distribución de la especie de manera inteligente, cuidando su estadía en climas calientes donde la mosca no pueda reproducirse. Y de esta forma que su reproducción sea la adecuada y ayude a mitigar el calentamiento global por medio de una producción sostenible(Pazmiño-Palomino et al., 2022).

## Conclusiones

### Gestión de residuos y disminución del impacto ambiental

En conclusión, el proceso de la descomposición de residuos orgánicos es cada vez más demandado por las industrias agropecuarias que llevan una producción convencional hacia una producción sostenible a corto y largo plazo, en la que utilizan procesos biológicos, como lo es la implementación de la mosca soldado negro (*Hermetia Illucens*) como fuente clave para la disminución del impacto ambiental, la gestión óptima de residuos y el control de los costes de producción.

La alimentación pecuaria nacional es cada vez mayor debido al alto consumo de carne en mercados internos, por ende, la demanda aumenta progresivamente, lo que a su vez los productores tratan de controlar los costes directos en alimentación de los animales, tomando como estrategia el uso del proceso de descomposición de residuos por parte de la mosca soldado negro (*Hermetia Illucens*) en las granjas y fincas pecuarias para producir sus propios alimentos ahorrando de manera significativa el coste y guiando la viabilidad económica e innovación agropecuaria sostenible.

La producción innovadora y sostenible que las agroindustrias ecuatorianas y fincas pecuarias consideran como una meta, es más sencilla de alcanzar debido a los bajos costes que se tiene al llevar a cabo el proceso de descomposición de la mosca soldado negro (*Hermetia Illucens*). Aunque no existe abundante literatura científica acerca de la implementación y la viabilidad de dicho proceso, se logró estudiar que tan eficaz es la descomposición de residuos con métodos biológicos y la adaptación en la producción de alimentos balanceados de los animales de granja. Sea este método de descomposición o cualquier otro de manera biológica es un proceso eficaz y más aún si se desea reducir el impacto ambiental, frenar la huella de carbono y conservar los recursos renovables y no renovables.

## Recomendaciones

Implementar el proceso de descomposición de la mosca soldado negro (*Hermetia Illucens*) en las agroindustrias y granjas a pequeña escala de producción, con el propósito de reducir el impacto ambiental y mitigar los gases de efecto invernadero. Además, se debe señalar un control exhaustivo de los residuos emitidos por la sobreproducción agroalimentaria a nivel nacional y mundial.

Llevar a cabo un control interno de la viabilidad económica de los productores agropecuarios, el correcto uso de los recursos naturales para producir y la adaptación de políticas agropecuarias donde sea como eje principal la sostenibilidad y manejo de la huella de carbono.

Elaborar estudios, análisis, ensayos o artículos científicos, donde se evalúe procesos de control de residuos de manera biológica, como la adaptación de la mosca soldado negro (*Hermetia Illucens*) en el proceso de descomposición de residuos orgánicos, Además, evaluar económicamente el uso y la factibilidad y eficacia del proceso tomando en cuenta la alimentación de los animales y la alimentación de las personas.

## Referencias

1. Alonso-Spilsbury, M., Ramírez-Necoechea, R., & Taylor-Preciado, J. D. J. (2012). El cambio climático y su impacto en la producción de alimentos de origen animal. En Revista Electronica de Veterinaria (Vol. 13, Número 11).
2. Arango, G. P. , Vergara Ruiz, R. A., & Mejía Vélez, H. (2004). Analisis composicional, microbiológico y digestibilidad de la proteína de la harina de larvas de *Hermetia illucens* l (diptera:stratiomyiidae) en Angelópolis-Antioquia,Colombia. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín. , Vol.57.
3. Arroyave Sierra, O. J., Chamorro Rengifo, J., & Ochoa Muñoz, A. F. (2019). Crecimiento de larvas de mosca soldado alimentadas con gallinaza, porcinaza y alimento para ponedoras. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 11(2). <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.730>
4. Avendaño, C., Sánchez, M., & Valenzuela, C. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. Revista chilena de nutrición, 47(6). <https://doi.org/10.4067/s0717-75182020000601029>
5. BCE. (2023). Reforma a la codificación del régimen monetario nacional. Ministerio del ambiente y defensa nacional. Quito: Banco Central del Ecuador. Retrieved 17 de diciembre de 2023, from [https://www.bce.fin.ec/micrositio20dolarizacion/documentos/ley\\_reformatoria\\_a\\_la\\_codificacion\\_de\\_la\\_ley\\_de\\_regimen\\_monetario\\_y\\_banco\\_del\\_estado\\_tramite\\_no.pdf](https://www.bce.fin.ec/micrositio20dolarizacion/documentos/ley_reformatoria_a_la_codificacion_de_la_ley_de_regimen_monetario_y_banco_del_estado_tramite_no.pdf)
6. Cabrera, A., y López, A. (2021). EVALUACIÓN DE LA LARVA DE MOSCA SOLDADO NEGRA (*Hermetia Illucens*) COMO ALTERNATIVA PARA LA

- DEGRADACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. Bogota: PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA. Retrieved 16 de diciembre de 2023, from <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8329/1/6152687-2021-1-IQ.pdf>
7. Chávez Caiza, J. P., & Burbano Rodríguez, R. T. (2021). Cambio climático y sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 29. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.29.2021.4751>
  8. 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). <https://doi.org/10.46480/esj.5.3.164>
  9. INEC. (2021). Boletín Técnico «Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020». En *Boletín Técnico*.
  10. Jaramillo, M. G., Rodríguez Valencia, N., & Machado, P. B. (2019). USO POTENCIAL DE *Hermetia illucens* (LINNAEUS) (DIPTERA: STRATIOMIDAE) PARA TRANSFORMACIÓN DE PULPA DE CAFÉ: ASPECTOS BIOLÓGICOS. *Cenicafé*, 70(2).
  11. MAA. (2020). Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos municipales. Quito: Ministerio del ambiente y agua del Ecuador. Retrieved 26 de Noviembre de 2023, from <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-impulsa-la-gestion-adecuada-de-residuos-organicos-en-las-ciudades/>
  12. Matheus, F., & Albarracín Balaguera, J. A.; (2021). Alternativas de alimentación de monogástricos a base de larvas de Soldado Negro (*Hermetia illucens*): Revisión de literatura. *REVISTA COLOMBIANA DE ZOOTECNIA*, 7(Num.12).
  13. Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.34432>
  14. Morales, G. E., & Peláez, C. A. (2010). Evaluación cinética de los dípteros como indicadores de la evolución del proceso de compostaje. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 9(17).
  15. Noriega-Villa, J., González-Gallegos, J. G., Machado-Palacio, R., González-Elizondo, M. S., Ruacho-González, L., López-Enríquez, I. L., Herrera-Arrieta, Y., & Castro-Castro, A.

- (2023). Flora vascular y vegetación del Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México. *Botanical Sciences*, 101(4). <https://doi.org/10.17129/botsci.3294>
16. ONU. (2015). Objetivos del desarrollo sostenible-,Agenda para el 2030. ONU. Retrieved 04 de diciembre de 2023, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
17. Olivo, V., Santillán, C., Rodríguez, G., Anahy, E., García, G., & Técnica, I. (2004). Alimentos Balanceados Para Animales A Partir De Residuos Orgánicos. *Conciencia Tecnológica*, 26.
18. Oviedo, M. V., García, J. F., & Gutierrez, C. (2022). Mosca soldado negra: eslabón perdido en la cadena de revalorización de residuos orgánicos. *Ciencia*, 73.
19. Oyarvide, H., Arce, T., Loor, W., & Quiñones, G. (2023). La soya en Ecuador: importancia y alternativas para su producción sustentable con rentabilidad económica. *Agroalimentaria*. <https://doi.org/10.53766/agroalim/2023.55.02>
20. Pazmiño-Palomino, A., Reyes-Puig, C., & Hierro, A. G. D. (2022). How could climate change influence the distribution of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera, Stratiomyidae)? *Biodiversity Data Journal*, 10. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.E90146>
21. Perez, M., Cadeño, H., Berumen, R., y Gonzáles, M. (2023). Harinade larva de mosca soldado negro y de organismos unicelulares como alternativas proteicas para alimentos acuícolas. *EPISTEMUS*, 17(34), 1-17. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i34.280>
22. Puicón-Niño-de-Guzmán, V. H. (2023). Sanidad y producción: Un enfoque medular integrado para el bienestar animal. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(1). <https://doi.org/10.51252/revza.v3i1.493>
23. Reátegui, J., Barriga, X., Obando, A., Moscoso, G., Manrique, P., & Salazar, I. (2020). *Hermetia illucens* larva (Diptera: Stratiomyidae) meal as a protein ingredient for partial replacement of soybean meal in the feed of *Cavia porcellus* (Guinea pig): effect on the consumption, weight gain and feed conversion. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 513-519. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.06>

24. Rea-Toapanta, A. R. (2023). Daño ambiental y economía circular en la explotación de los recursos naturales no renovables. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2). <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4104>
25. Tene Cabrera, K. A., Garzón Montealegre, V. J., Quezada Campoverde, J. M., & Carvajal Romero, H. R. (2023). Pronóstico de la demanda de carne de ganado vacuno en la provincia de El Oro, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1). [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4866](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4866)
26. Vera Marmanillo, V. I., Rado Arenas, D. E., Quiñones Loaiza, R. R., & Jiménez Morveli, A. (2023). Efectividad de la larva *Hermetia illucens* como organismo bioconversor de excretas humanas en condiciones de laboratorio. *Manglar*, 20(2). <https://doi.org/10.57188/manglar.2023.019>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).