

# 02

---

Fecha de presentación: marzo, 2021

Fecha de aceptación: mayo, 2021

Fecha de publicación: agosto, 2021

## RENDIMIENTO DE LARVAS DE MOSCAS (*MUSCA DOMESTICA L.*) CON DIFERENTES PROPORCIONES DE GERMEN DE MAÍZ Y HECES FECALES PORCINAS

### YIELD OF HOUSE FLY LARVAE (*MUSCA DOMESTICA L.*) WITH DIFFERENT PROPORTION OF CORN GERM AND PIG MANURE

Enrique Casanovas Cosío<sup>1</sup>

E-mail: [ecasanovas@ucf.edu.cu](mailto:ecasanovas@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5884-3922>

Alexis Suárez del Villar Labastida<sup>2</sup>

E-mail: [alexissuarezdelvillar@uti.edu.ec](mailto:alexissuarezdelvillar@uti.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9330-8597>

Ana Álvarez Sánchez<sup>2</sup>

E-mail: [anaalvarez@uti.edu.ec](mailto:anaalvarez@uti.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1102-3753>

Reyna Reyes Reyes<sup>1</sup>

E-mail: [rdreyes@ucf.edu.cu](mailto:rdreyes@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8294-6806>

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Casanovas Cosío, E., Suárez del Villar Labastida, A., Álvarez Sánchez, A., Reyes Reyes, R. (2021). Rendimiento de larvas de moscas (*musca domestica l.*) Con diferentes proporciones de germen de maíz y heces fecales porcinas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 13-18.

#### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los rendimientos de larvas de moscas, se estableció un diseño bifactorial completamente aleatorizado con los siguientes factores: Factor 1- cantidad de sustrato (germen de maíz- GM y cerdaza -HF, %), Factor 2- altura del sustrato en la magenta (tres y cinco, cm). A- 100 % GM; B- 25 % HF + 75 % GM; C- 50 % GM + 50 % HF; D- 75 % GM + 25 % HF; E- 100 % HF a tres centímetros de altura y F, G, H, I, J con las mismas proporciones de sustratos a cinco centímetros de altura. Cada interacción se replicó seis veces. Los análisis estadísticos correspondientes se realizaron para  $P < 0,05$  a  $P < 0,01$ . Las larvas de moscas se desarrollan entre las temperaturas ambiente de 17,80 oC y 34,80 oC con humedades relativas entre 42,0 % y 75,0 %. Las temperaturas dentro de los sustratos alcanzaron hasta 43,00 oC. Influye en el rendimiento de larvas la cantidad y no el peso de las mismas, con el mayor rendimiento de larvas con 1074.32 g m<sup>-2</sup> en la combinación G en 9 días. No se encontró *Salmonella* spp en los sustratos ni *E. coli*.

#### Palabras clave:

Alimento, cerdaza, peso, temperatura, tratamiento.

#### ABSTRACT

With the aim of evaluating the yields of larvae of flies, a design randomized bifactorial design was settled with the following factors: Factor 1 - quantity of substrate (germ of corn - GC and pig manure - PM, %), Factor 2 - height of the substrate in the magenta (three and five, cm). A - 100% GC; B - 25% PM + 75% GC; C - 50% GC + 50% PM; D - 75% GC + 25% PM; And - 100% PM to three centimeters high and F, G, H, I, J with the same substrates proportions to five centimeters high. Each interaction one replied six times. The corresponding statistical analyses were carried out for  $P < 0,05$  to  $P < 0,01$ . The larvae of flies are developed between the ambient temperatures of 17,80 oC and 34,80 oC with relative humidity between 42,0% and 75,0%. The temperatures inside the substrates reached up to 43,00 oC. It influences in the yield of larvae the quantity and not the weight of the same ones, with the biggest yield of larvae with 1074.32 g m<sup>-2</sup> in the combination G in 9 days. *Salmonella* spp was not in the substrates neither *E. coli*.

#### Keywords:

Food, swine waste, temperature, treatment, weight

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento constante de la población mundial está provocando una presión cada vez mayor sobre los sistemas ganaderos, comprometiendo su capacidad para garantizar la seguridad alimentaria a escala global según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018).

Cada día se hace más difícil la obtención de proteína, tanto animal como vegetal, debido al deterioro ecológico provocado en gran medida por la actividad antrópica, por lo que es necesario buscar fuentes alternativas de proteína, de fácil obtención, a corto plazo y con un bajo costo de producción. En este caso, los insectos pueden tener un fuerte impacto en la alimentación del futuro, puesto que se presentan con múltiples beneficios, tanto nutricionales como ambientales (Pino, 2018).

Los insectos son una fuente potencial para la producción convencional de proteínas, ya sea para consumo humano directo, o indirectamente en nuevos alimentos elaborados a partir de proteínas de insectos; y como una fuente de proteína en la mezcla de materias primas para piensos (Halloran, et al., 2016).

La larva de mosca doméstica empleada como fuente de proteína en la alimentación animal, se puede desarrollar en una variedad de sustratos como las excretas de los animales, donde ejerce transformaciones importantes, como una reducción considerable de la humedad y del olor desagradable característico de las excretas frescas (Teotia y Miller, 1974)

Varios desechos orgánicos han sido citados en la literatura como atrayentes de moscas, presentando gran efectividad el estiércol animal, principalmente de cerdo y pollo. Estos sustratos en los pocos estudios disponibles han proporcionado resultados muy variables (Koné, et al., 2017).

Las tecnologías para la producción de larvas de insectos, que pueden transformar una amplia gama de desechos orgánicos en productos valiosos aún no está extendida. Se deben enfrentar algunos desafíos importantes, cómo: temperatura, humedad, naturaleza y estructura de los desechos, composición química y otros, fundamentalmente a escala de laboratorio, pero especialmente a escala semindustrial (Pastor, et al., 2015).

La industria procesadora del maíz, origina desechos, que se pueden utilizar en la alimentación animal de rumiantes, como el germen de maíz. El precio de este producto es barato, que, aunque rico fundamentalmente en grasas (Lambert, et al., 1998) puede ser una posible fuente para la reproducción de la mosca doméstica. Las heces fecales porcinas, agresivas al medio ambiente y con composición de nutrientes aceptables, pues depende del sistema de alimentación

empleado ha sido empleado para la producción de larvas de insectos.

Teniendo en cuenta la composición de ambos sustratos se planteó como objetivo evaluar el rendimiento de larvas de moscas con diferentes proporciones de germen de maíz y heces fecales porcinas a dos alturas de los sustratos en magentas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el patio situado en dirección Calle 89 número 1809 entre 18 y 20, en el barrio de Tulipán, Cienfuegos, en el período de 6 al 14 de marzo del 2020.

Se construyó una nave con techo de zinc de 3,80 m de largo por 2,72 m de ancho y 2,05 m de altura. A la altura de 1,20 m se localizaron ventanas rodeadas con malla antiáfido (3 mm), que permitieran el acceso de los insectos.

La meseta de 1,0 m x 1,20 m a una altura de 1,0 m. dentro del moscario, que tenía una capacidad para 60 magentas de propileno, cada una de 95 cm<sup>2</sup> de área y una altura de 5 cm, con un volumen total de 475 cm<sup>3</sup>.

Se estableció un diseño bifactorial completamente aleatorizado con los siguientes factores: Factor 1- cantidad de sustrato (germen de maíz (GM) y cerdaza (HF), %), Factor 2- altura del sustrato en la magenta (tres y cinco, cm). **A-** 100 % GM; **B-** 25 % HF + 75 % GM; **C-** 50 % GM + 50 % HF; **D-** 75 % GM + 25 % HF; **E-** 100 % HF a tres centímetros de altura y **F, G, H, I, J** con las mismas proporciones de sustratos a cinco centímetros de altura. Cada interacción se replicó seis veces.

La cerdaza empleada en cada sustrato, se tomó directamente de los corrales de cerdos con la menor exposición al ambiente, en la fase de ceba (engorde), de animales que estarán clínicamente sanos y alimentados con concentrados porcinos conformados por maíz y soya.

El germen de maíz se obtuvo de la fábrica industrial "Gydema", del municipio de Cienfuegos

Previamente cada sustrato fue secado al sol en un área de secado cubierta con una malla metálica para evitar la contaminación por la acción de insectos. Se estableció como lista para el experimento cuando los sustratos, estaban secos, al tacto con la mano.

Cada sustrato fue humedecido con agua potable no clorada hasta formar una mezcla homogénea semisólida. Se midió la cantidad de agua para cada sustrato a emplear el primer día, medida en ml.

Todos los días en el horario de la mañana (08:00 a 09:00 H) y de la tarde (17:00 a 18:00 H) se removieron todos los sustratos después de humedecidos los

mismos con agua con un aspersor manual, previo a las mediciones.

### Mediciones realizadas

- Temperatura: se midió la temperatura presente en cada sustrato, por un termómetro marca Skalenwert 0,5 K PGW 002.
- Con un termo higrómetro digital se midió la temperatura ambiente.
- Masa de los sustratos. Cada sustrato se pesó (g), en una balanza digital con un margen de error de un gramo antes de montar el experimento.
- Larvas de moscas. Las larvas se comenzaron a cosechar cuando apareció la primera pupa. Luego de cosechadas se procedió al conteo de las mismas para cada sustrato. De cada conteo se tomaron 20 larvas al azar, mayores de 3 mm, replicadas tres veces para conocer el peso de una larva, en una balanza analítica marca Acculab Sartoni Group. Las larvas se trasladaron en un pote individual con un mínimo de sustrato hasta el laboratorio, para evitar la deshidratación de las mismas.
- El rendimiento de cada sustrato se estimó de acuerdo:

Rendimiento (medio) g m<sup>-2</sup>: (Peso total de las larvas por magenta / Área de magenta).

Rendimiento (medio) g kg<sup>-1</sup>: (Peso total de las larvas por magenta / Peso del sustrato

utilizado).

De cada réplica se tomó una muestra de 25 g, más una muestra de gallinaza inicial, las cuales se enviaron al laboratorio del Centro Provincial de Higiene y Epidemiología (CPHEM) para realizar el análisis correspondiente a la presencia de:

- Salmonella (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 2008).
- Coliformes fecales (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 2010).

Las variables creadas se asentaron en el programa estadístico IBM.SPSS v23 (2016). Se realizó un análisis de varianza (Anova) bifactorial con las variables anteriormente mencionadas. Previamente fueron corroborados los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene. Las pruebas de *post hoc* para identificar diferencias entre los tratamientos se realizaron mediante el test de Tukey. Los valores de P establecidos fueron de 0,05 a 0,01.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables respectivas a las temperaturas tuvieron relación (interacción) entre los dos factores estudiados F1- proporción de sustratos (heces fecales porcina y germen de maíz) y F2- altura de los sustratos en los magentas (tres y cinco centímetros).

La temperatura dentro del moscario el primer día fue ligeramente inferior a la de los sustratos. Las temperaturas de los sustratos a partir del segundo día fueron siempre superiores a la temperatura dentro del moscario tomadas en el mismo momento. Las mismas estuvieron siempre superiores a 34,0 °C. (Fig. 1).

Las interacciones entre los factores en estudio no presentaron una secuencia lógica, con variabilidad en los valores en los días. Aunque en el 7º día el mayor valor (35,50 °C) se encontró para la interacción A con el 100 % de germen de maíz.

Los valores de la temperatura en los sustratos se encontraron desde 34,60 °C hasta 35,50 °C.

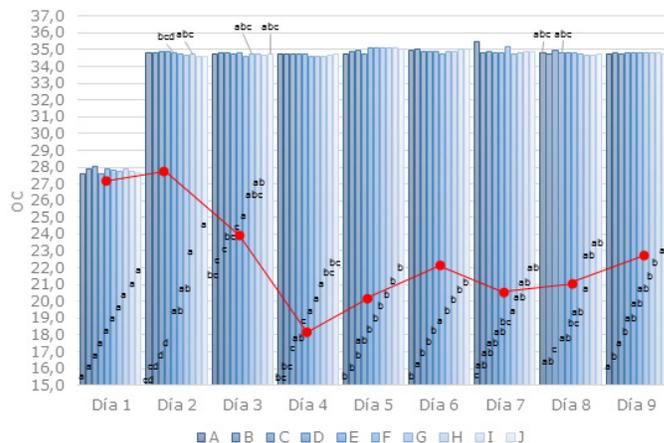


Figura 1. Comparación de las temperaturas entre las diez interacciones por la mañana.

**Leyenda:** Columnas en cada día con diferentes letras difieren para  $P < 0,01$  (Tukey).  $ES \pm 0,13$  ●—● Temperatura dentro del moscario.

Las temperaturas por la tarde, como era de esperar, fueron superiores dentro del moscario todos los días con respecto a las encontradas por la mañana, que en los sustratos fueron siempre superiores ( $P < 0,01$ ) a las señaladas en el moscario (Fig. 2).

Las temperaturas que mostraron mayor diferencia fueron las del tratamiento F (0% cerdaza + 100% germen de maíz a 5 cm) a partir del tercer día tomando temperaturas de 41,50 °C hasta alcanzar 43,00 °C al cuarto día, esto pudo ser debido a la fermentación bacteriana y alto contenido de grasa que presenta el germen de maíz (Izquierdo & Gutiérrez, 2016).

Las temperaturas más elevadas, todos los días, de los sustratos con relación a la temperatura ambiente dentro del moscario se debe a los procesos fermentativos que ocurren con la humedad proporcionada por el agua y las transformaciones de las bacterias.

En los sustratos, las temperaturas en el período evaluado, estuvieron desde 34,60 °C a 43,00 °C en la sesión de la tarde, superiores a las tomadas por la mañana, con valores entre 27,63 y 35,50 °C. Por

otra parte, en el moscario estas temperaturas fueron desde 17,80 a 27,40 °C en el horario de la mañana y 29,10 a 34,80 °C en la tarde, siempre inferiores a las encontradas en los sustratos.

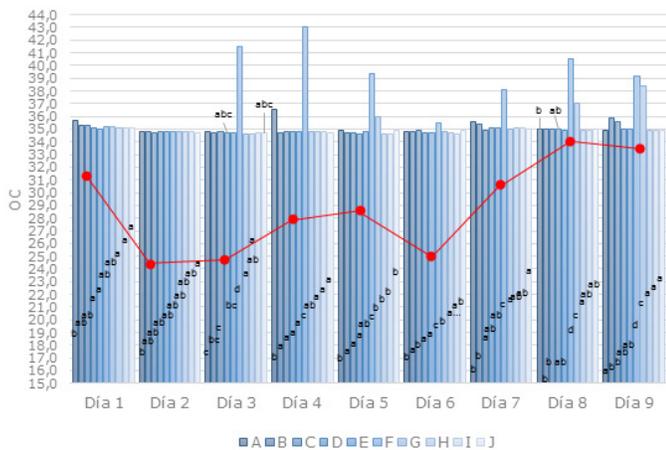


Figura 2. Comparación de las temperaturas entre las diez interacciones por la tarde

**Leyenda:** Columnas en cada día con diferentes letras difieren para  $P < 0,01$  (Tukey).  $ES \pm 0,15$  ● —● Temperatura dentro del moscario

Varios autores mencionan diferentes temperaturas óptimas para el desarrollo de las larvas de mosca doméstica. Para el desarrollo de larvas de moscas los valores encontrados son similares a los reportados por Miranda & Tomberlin (2018), y Casanovas, et al. (2020a); y superior a los reportado por Cicková, et al. (2012).

Cruz, et al. (2002), mencionan la mejor temperatura para el desarrollo de las larvas de moscas a los 20, 23 y 26°C. Por su parte Gállego (2006), menciona que las larvas de la mosca doméstica eclosionan a las 24 horas de la ovoposición y el rango de temperatura óptima es de 23°C a 30°C, todas inferiores a las alcanzadas en estos resultados.

Sin embargo, Escolástico, et al. (2013), señalan que la especie de *Musca doméstica* es capaz de soportar temperaturas que van desde 5 a 45°C, que está acorde con las observadas en este experimento.

La aparición de la primera pupa, condición establecida para realizar la primera cosecha, fue al noveno día; cuestión que varía en la literatura y debe estar condicionado por las condiciones ambientales. Además, está mencionado la importancia de la calidad del sustrato, ya que en este período las larvas se alimentan de bacterias (Floate, et al., 2013).

La humedad relativa en la mañana fue superior (50,00 % y 75,00 %) con respecto a la encontrada por la tarde con valores desde 42,00 % a 52,00 % (Figura 3). Sobre esta variable en la literatura revisada no se ha encontrado resultados.

La cantidad de agua empleada para humedecer los sustratos inicialmente fue de A-110ml, B-107ml, C-105ml, D-102ml, E-100ml para los sustratos a 3cm de altura respectivamente y para 5cm se usaron A-200ml, B-185ml, C-170ml, D-155ml, E-140ml de agua respectivamente. Dando como resultado una proporción de 1:1 de agua y germen de maíz y de 1:1 de agua y cerdaza.



Figura 3. Valores de la humedad relativa máxima, mínima por el día y por la noche y la humedad relativa en la mañana y en la tarde, %.

● —● Humedad relativa en la mañana,  
● —● Humedad relativa en la tarde

HRMN- Humedad relativa máxima en el horario nocturno; HRMD- Humedad relativa máxima en el horario diurno; HRMIN- Humedad relativa mínima en el horario nocturno; HRMID- humedad relativa mínima en el horario diurno

Estos valores son similares a los expuestos por Miranda & Tomberlin (2018), donde empleó para la cría de larvas de mosca doméstica el afrecho de trigo, que utilizó la proporción de 1:1 de agua y afrecho de trigo. Otros autores (Casanovas, et al., 2020 b) con diferentes sustratos, salvado de trigo, cachaza, germen de maíz y cáscara de arroz con heces porcinas, obtuvieron para el humedecimiento inicial relaciones agua: sustrato desde 1 a 1,1, cuestiona a tener en cuenta en procesos de este tipo, donde el agua sea un recurso escaso o caro.

Con respecto al peso promedio de las larvas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, con valores desde 0,00125 hasta 0,00168 g. Para la cantidad de larvas el mayor número, con 810,00 larvas ( $P < 0,05$ ), se encontró para la combinación G (25 % de cerdaza con 75 % de germen de maíz a 5 centímetros). La combinación B (25 % de cerdaza con 75 % de germen de maíz a 3 centímetros) presentó valores menores que la anterior, pero superior a las restantes, (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación del peso y número de las larvas, g.

Tratamientos	Peso, g	Número de larvas, u
A	0,0168 a	1,33 a
B	0,0125 a	396,67 c
C	0,0144 a	79,33 b
D	0,0174 a	60,33 b
E	0,0178 a	71,33 b
F	0,0156 a	2,33 a
G	0,0126 a	810,00 d
H	0,0154 a	99,00 b
I	0,0153 a	68,33 b
J	0,0146 a	78,33 b
ES±	0,003 NS	28,58 *

**Leyenda:** Valores con superíndices diferentes en las columnas difieren para \* $P < 0,05$ , NS-No significativo (Tukey)

El peso promedio de las larvas obtenidas durante la investigación, mostró valores similares a los que reporta García (1988), (0,012 a 0,021 g) en un medio de cultivo compuesto por levadura de cerveza (50 g), germen de trigo (100 g), bagazo de caña (100 g), azúcar (70 g) y agua (1000 ml), en los cuatro sustratos.

El estudio de Koné, et al.(2017), en sustratos compuestos por heces de pollos, cerdos y vacas lecheras mostró los mayores valores de 0,0174 a 0,0191 g por larvas para el sustrato compuesto por las heces de vacas lecheras, que coinciden con los obtenidos en este experimento. Por lo que se puede sugerir que la composición de los sustratos no influye en el peso de las larvas en el período previo a la pupa.

El mayor rendimiento de larvas se obtuvo en el tratamiento G (25% cerdaza y 75% germen de maíz a cinco centímetros), presentando B (25% cerdaza y 75% germen de maíz a tres centímetros) valores inferiores que la anterior, exceptuando el H (50 % de cerdaza + 50 % de germen de maíz a cinco centímetros). En el rendimiento de larvas de moscas influye la cantidad de larvas y no el peso de las mismas (Tabla 2).

Tabla 2. Rendimientos de larvas de moscas por área y por kilogramos de sustratos.

Tratamientos	Rendimientos medios, g m <sup>-2</sup>	Rendimientos medios, g kg <sup>-1</sup>
A	2,352 a	0,149 a
B	521,934 c	33,056 c
C	120,248 b	7,616 b
D	110,499 b	6,998 b
E	113,650 b	8,464 b
F	3,826 a	0,242 a
G	1074,316 d	68,040 d

H	160,484 b	10,164 b
I	110,047 b	6,950 b
J	120,681 b	7,624 b
ES±	34,16 *	2,16 *

**Leyenda:** Valores con superíndices diferentes en las columnas difieren para \* $P < 0,05$ . NS-No significativo (Tukey)

Por la composición del germen de maíz, empleado, que no estaba desgrasado, se puede concluir que con la combinación de este con solo un 25 % de cerdaza se obtiene la mayor cantidad de larvas de moscas para la primera cosecha a una altura del sustrato de cinco centímetros.

Los resultados obtenidos para el 100 % de heces fecales porcinas a las dos alturas no presentaron los mayores rendimientos, que en otros experimentos similares fueron mayores con valores desde 1077.94 g m<sup>-2</sup> o 68.27 g kg<sup>-1</sup> (Casanovas, et al., 2020a).

Los resultados de laboratorio de las muestras enviadas no mostraron presencia de Salmonella spp, que se puede atribuir a que no se identificó en las heces de las aves empleadas para enriquecer los sustratos (Tabla 3).

Tampoco se encontraron coliformes fecales, según los resultados del laboratorio en los sustratos empleados, aunque si existen en la cerdaza, cuestión obvia. Aunque no se encontraron coliformes fecales en los sustratos biotransformados, se puede atribuir a las temperaturas alcanzadas en la fermentación de los mismos. Se destaca como positivo, a pesar del corto alcance del diagnóstico para la inocuidad, que las moscas obtenidas del mismo sitio, donde existen otras especies de animales, no transmitieron estos patógenos.

Tabla 3. Presencia de microorganismos patógenos en los sustratos biotransformado y la cerdaza.

Sustratos	Salmonella spp	Coliformes fecales
Gluten de maíz	Ausencia	Ausencia
Cerdaza	Ausencia	Presencia
Sustrato biotransformado	Ausencia	Ausencia

Es una preocupación mundial, la trasmisión de enfermedades que provoca la mosca doméstica y está regulado en muchos países su control en las granjas pecuarias. No obstante, la EFSA (European Food Safety Authority) manifiesta el posible uso de los insectos y los sustratos para la obtención de alimentos (PROteINSECT, 2016).

Para esta investigación la inocuidad indagada es mínima, pues solo se diagnosticó la presencia de estos microorganismos patógenos, por lo que se debería en futuras investigaciones ampliar el análisis.

## CONCLUSIONES

Las larvas de moscas se desarrollan entre las temperaturas ambiente de 17,80 °C y 34,80 °C con humedades relativas entre 42,0 % y 75,0 %. Las temperaturas dentro de los sustratos alcanzaron hasta 43,00 °C. El mayor rendimiento de larvas con 1074,32 g m<sup>-2</sup> se obtuvo con 25 % de cerdaza con 75 % de germen de maíz a 5 centímetros en 9 días. No se encontró *Salmonella* spp en los sustratos ni *E. coli*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casanovas, E., Perales, D., Suárez del Villar, A., Medina, D., Hernández, R. (2020a). Production of housefly larvae (*Musca domestica* L.) on different substrates. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, *51(1)*, 1-8.
- Casanovas, E., Suárez del Villar, A., Quero, D., Valladares, N., & Reyes, R. (2020). Producción de larvas de moscas (*Musca domestica* L.) con diferentes proporciones de cachaza y heces fecales porcinas. *Agroecosistemas*, *8(2)*, 132-139.
- Cicková, H., Kozánek, M., Martínez-Sánchez, A., Rojo, S., Takác, P. (2012). Biodegradation of pig manure by the housefly, *Musca domestica*: a viable ecological strategy for pig manure management. *PLoS ONE*, *7*.
- Cruz, S., Chim, M., Loebmann, D., Reis, J., García, A. (2002). Influência da Temperatura e do Tipo de Substrato na Produção de Larvas de *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae). *R. Brasileira de Zootecnia*, *31(5)*, 1886-1889.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2008). Norma Cubana. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal — Method for the Detection of *Salmonella* spp — Reference Method (ISO 6579:2002, IDT). ONN.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2010). Norma Cubana. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal — Horizontal Method for the enumeration of coliforms — Colony Count technique (ISO 4832:2006, IDT).
- Escolástico, C., Cabildo, M., & Claramunt, R. (2013). Organismos y poblaciones. En *Ecología I*. UNED.
- Floate, K., Lysyk, T., & Gibson, G. (2013). *Haematobia irritans* L., Horn fly, *Musca domestica* L., House fly, and *Stomoxys calcitrans* (L.), stable fly (Diptera: Muscidae). En P. Mason, & D. Gillespie, Biological Control Programmes in Canada 2001 – 2012. (pp. 182-191). CABI.
- Gállego, J. (2006). Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Universitat de Barcelona.
- García Nava, J. (1988). *Actividad Entomopatógena de Bacillus thuringiensis sobre las diversas fases de la larva de Mosca Doméstica (Musca domestica L.)*. (Tesis de Maestría). Universidad de Colima.
- Halloran, A., Roos, N., Eilenberg, J., Cerutti, A., Bruun, S. (2016). Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, *36*, 36-57.
- Izquierdo, N., Gutiérrez, A. (2016). Usos del maíz. Efectos del ambiente y del manejo sobre la composición del grano. (Ponencia). Jornada de Actualización Calidad del grano de maíz para la industria y la producción en bovinos. Balcarce, Argentina.
- Koné, N., Sylla, M., Nacambo, S., Kenis, M. (2017). Production of house fly larvae for animal feed through natural oviposition. *Journal of Insects as Food and Feed*, *3*, 177-186.
- Lambert, R., Alexander, D., Han, Z. (1998). A high oil pollinator enhancement of kernel oil and effects on grain yields of maize hybrids. *Crop Science*, *90(2)*, 211-215.
- Miranda, C., & Tomberlin, J. (2018). Life-history traits of the housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), reared on three manure types. (Ponencia). *The 2nd International Conference 'Insects to Feed the World*. Wuhan, China.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). The future of food and agriculture. Alternative pathways to 2050. FAO. <http://www.fao.org/3/CA1553EN/ca1553en.pdf>
- Pastor, B., Velásquez, Y., Gobbi, P., & Rojo, S. (2015). Conversion of organic wastes into fly larval biomass: bottlenecks and challenges. *Journal of Insects as Food and Feed*, *1(3)*, 179-193.
- Pino, M. (2018). Por qué todavía no comemos insectos: marco legal en la Unión Europea. *Revista de Bioética y Derecho*, *42*, 311-341.
- PROteINSECT. (2016). Insect Protein- Feed for the Future. Addressing the need for feeds of the future today. <https://www.fera.co.uk/media/wysiwyg/our-science/protein-sect-whitepaper-2016.pdf>
- Teotia, J., Miller, B. (1974). Nutritive content of house fly pupae and manure residue. *British Poultry Science*, *15(2)*.