

## PRODUCCIÓN DE LARVAS DE MOSCAS (*MUSCA DOMESTICA L.*) CON DIFERENTES PROPORCIONES DE CACHAZA Y HECES FECALLES PORCINAS

## PRODUCTION OF HOUSE FLY LARVAE (*MUSCA DOMESTICA L.*) WITH DIFFERENT PROPORTION OF FILTER CAKE 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>

Dayani Quero Machado<sup>1</sup>

E-mail: [dquero96@nauta.cu](mailto:dquero96@nauta.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9728-713X>

Nelson Valladares Enríquez<sup>1</sup>

E-mail: [nelsonjavier96@nauta.cu](mailto:nelsonjavier96@nauta.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6954-7747>

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., Quero Machado, D., Valladares Enríquez, N., & Reyes Reyes, R. (2020). Producción de larvas de moscas (*Musca domestica L.*) con diferentes proporciones de cachaza y heces fecales porcinas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(2), 132-139.

### RESUMEN

Se evaluó el efecto de la producción de larvas de moscas en diferentes sustratos a diferentes alturas de los mismos. Para ello, se estableció un diseño bifactorial completamente aleatorizado con los siguientes factores: Factor 1- cantidad de sustrato (cachaza y cerdaza, %), Factor 2- altura del sustrato en la magenta (tres y cinco, cm). A- 100 cachaza; B- 25 % cerdaza + 75 % cachaza; C- 50 % cerdaza + 50 % a cachaza; D- 75 % cerdaza + 25 % cachaza; E- 100 % cerdaza a tres centímetros de altura y E, F, G, H, I con las mismas proporciones de sustratos a cinco centímetros de altura. Cada interacción se replicó tres veces. Los análisis estadísticos correspondientes se realizaron para  $P < 0,05$  a  $P < 0,01$ . No influye en el rendimiento de larvas de moscas las proporciones de sustratos con la altura de los mismos. Las larvas de moscas se desarrollan entre las temperaturas ambiente de 19,40 °C y 30,80 °C con humedades relativas entre 42.0 % y 75.0 %. El mayor rendimiento de larvas de moscas se obtuvo con las proporciones mayores de cerdaza de 75 % y 100 %, influenciado por el número de larvas, pues no se encontraron diferencias entre los pesos de las mismas. No se encontró *Salmonella* spp en los sustratos ni *E. coli*.

### Palabras clave:

Larvas de moscas, cerdaza, cachaza.

### Abstract

The effect of the production of larvae of flies was evaluated in different substrates to different heights of the same ones. Under a bifactorial randomized design settled was following factors: Factor 1 - quantity of substrate (filter cake and pig manure, %), Factor 2 - height of the substrate in the magenta (three and five, cm). A - 100 % filter cake; B - 25% pig manure + 75% filter cake; C - 50% pig manure + 50% filter cake; D - 75% pig manure + 25% filter cake; and - 100% pig manure to three centimetres high and E, F, G, H, I with the same substrates' proportions to five centimetres high. Each interaction one replied three times. The corresponding statistical analyses were carried out for  $P < 0.05$  to  $P < 0.01$ . It doesn't influence in the yield of fly larvae on substrates proportions with the height of the same ones. The fly larvae are developed between the ambient temperatures of 19.40 °C and 30.80 °C with relative humidity between 42.0% and 75.0%. The biggest yield of fly larvae was obtained with the proportions bigger than cerdaza of 75% and 100%, influenced by the number of larvae, because they were not differencing among the weights of the same ones. *Salmonella* spp was not in the substrates neither *E. coli*.

### Keywords:

Fly larvae, bristle, cachaça.

## 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.

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).

La larva de mosca doméstica (*Musca domestica* L.) se ha empleado como fuente de proteína en la alimentación animal por su alto valor nutricional. Esta 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.

La digestión biológica de los residuos animales por las larvas de las moscas, común (*Musca domestica* L.) y la del soldado negro (*Hermetia illucens* L.), es una forma económica de suministrar material de alto valor proteico a las aves de corral, que puede ayudar a su sostenibilidad (Velmurugu, 2013). Por otra parte, señalan resultados positivos de la inclusión de un 10 % de sustratos en salvado de trigo biotransformados por larvas de moscas en la dieta de pollos camperos (Casanovas & Rodríguez, 2016).

Las larvas de mosca saprófagas pueden transformar una amplia gama de desechos orgánicos en productos valiosos. Esta tecnología puede ser la herramienta principal para enfrentar los principales desafíos de este siglo: el reciclaje de productos orgánicos y la producción de nuevas fuentes de proteínas. Sin embargo, aún se deben enfrentar algunos desafíos importantes relacionados con la cría artificial que necesitan ser resueltos. Se debe estudiar la importancia de factores abióticos como: temperatura, humedad, naturaleza y estructura de los desechos, composición química y otros, fundamentalmente a escala de laboratorio, pero especialmente a escala semindustrial.

Varios desechos orgánicos han sido citados en la literatura como atrayentes de moscas, presentando gran efectividad el estiércol animal, principalmente de cerdo y pollo. El estiércol de cerdo y el estiércol

de pollo muestran potencial para la producción de larvas de mosca doméstica (Gandal, et al., 2019).

Un sustrato no evaluado para la producción de larvas de insectos es la cachaza, que es un derivado del aprovechamiento industrial de la caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.) (López, 1986).

Teniendo en cuenta el valor biológico de las heces fecales de los cerdos, que, en combinación con la cachaza con muy bajo valor biológico y precio muy barato, en proporciones adecuadas puede constituir un sustrato para la producción de larvas de moscas. Además, no se conoce la altura adecuada del sustrato en bandejas para la producción de larvas de moscas, por lo que se propuso como objetivo evaluar el rendimiento de larvas de moscas con diferentes proporciones de cachaza y cerdaza a dos alturas de los sustratos.

## Materiales y Métodos

### Localización de la investigación

La investigación se realizó en el patio sito en Calle 89, número 1809 entre 18 y 20, en el barrio de Tulipán, en el período del 18 al 24 de enero de 2020.

### Características del moscario

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.

### Diseño experimental

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

### Preparación y mantenimiento de los sustratos

La cerdaza empleada en cada sustrato se tomó directamente de los corrales de cerdos en la fase de ceba (engorde), de animales que estarán

clínicamente sanos y alimentados con concentrados porcinos conformados por maíz y soya.

La cachaza se obtuvo del central Caracas, del municipio de Lajas, de un plato exterior, de la zafra del año 2019.

Previamente cada sustrato fue secado al sol en un área de secado cubierta con una malla metálica para evitar la contaminación por insectos. Se definió 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 semi-sólida. 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 midieron la temperatura ambiente y humedad relativa dentro del moscario, y las temperaturas y humedades relativas mínimas y máximas 12 horas anteriores a la toma de muestra.
- 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)  $g\ m^{-2}$ : (Peso total de las larvas por magenta / Área de magenta).
- Rendimiento (medio)  $g\ kg^{-1}$ : (Peso total de las larvas por magenta / Peso del sustrato utilizado).

#### Análisis microbiológico

De cada réplica se tomó una muestra de 25 g, más una muestra de cerdaza inicial y una de larva de mosca, 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)

#### Análisis estadísticos.

Las variables creadas se asentaron en el programa estadístico IBM.SPSS v23 (2016). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) bifactorial para 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; 0,01 y 0,001.

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos, después de los respectivos análisis estadísticos, demostraron que no se encontró interacción entre el factor proporción de sustrato y altura de los mismos. Por ello, los resultados se mostrarán para cada factor.

Las temperaturas en cada sustrato por la mañana a una altura de tres centímetros y cinco centímetros no mostraron diferencias entre ellos, con valores desde 33,80 oC a 34,50 oC y 33,50 oC a 34,50 oC ( $P < 0,05$ ). No obstante, siempre fueron superiores a la temperatura dentro del moscario en ambos momentos (Figura 1).

Las temperaturas en las siete observaciones dentro del moscario por la mañana estuvieron desde 25,90 oC el segundo día hasta 19,40 oC el último día. Esto estuvo caracterizado por un frente frío que estuvo estacionado sobre la ciudad en el período evaluado.

A su vez, las temperaturas dentro de los sustratos por la tarde a tres centímetros y cinco centímetros estuvieron entre 35,00 oC a 35,10 oC y 35,00 oC a 35,28, respectivamente, sin diferencias entre ellas ( $P > 0,05$ ). Se notó una menor variabilidad en este período. Siempre fueron superiores también a la temperatura dentro del moscario (Figura 2).

En el moscario, las temperaturas en el período evaluado, estuvieron desde 21,00 oC a 30,80 oC en la sesión de la tarde, superiores a las tomadas por la mañana.

Las larvas de moscas se desarrollaron entre temperaturas mínimas de 12,20 oC por la noche y 12,50 oC por el día; con máximas de 33,50 oC y 32,50 oC, respectivamente. O sea, que para este experimento la producción de larvas de moscas fue apta entre 12,20 oC y 33,50 oC.

Las temperaturas para un buen desarrollo de las larvas de moscas en la literatura no siempre coinciden. La mayor temperatura alcanzada al tercer día en el salvado de trigo está en los límites para el desarrollo de las larvas según lo reportado por Miller, Teotia & Thatcher (1974), y superior a lo mencionado para las larvas por Cicková, et al. (2012). Estos valores son similares a los expuestos por Miranda & Tomberlin (2018), donde emplearon para la cría de larvas de mosca doméstica el salvado de trigo, que utilizó la proporción de 1:1 de agua y salvado de trigo.

Por otra parte, Cruz et al. (2002), mencionan la mejor temperatura para el desarrollo de las larvas de moscas en el sustrato de salvado de trigo a los 20, 23 y 26 oC; además señalan que superior a 29 oC las

producciones de larvas de moscas en bandejas en estufas controladas fue menor que las temperaturas mencionadas anteriormente.

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 oC a 30 oC. Sin embargo, Escolástico, Cabildo & Claramunt (2013), señalan que la especie de *Musca doméstica* es capaz de soportar temperaturas que van desde 5 a 45 oC.

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).

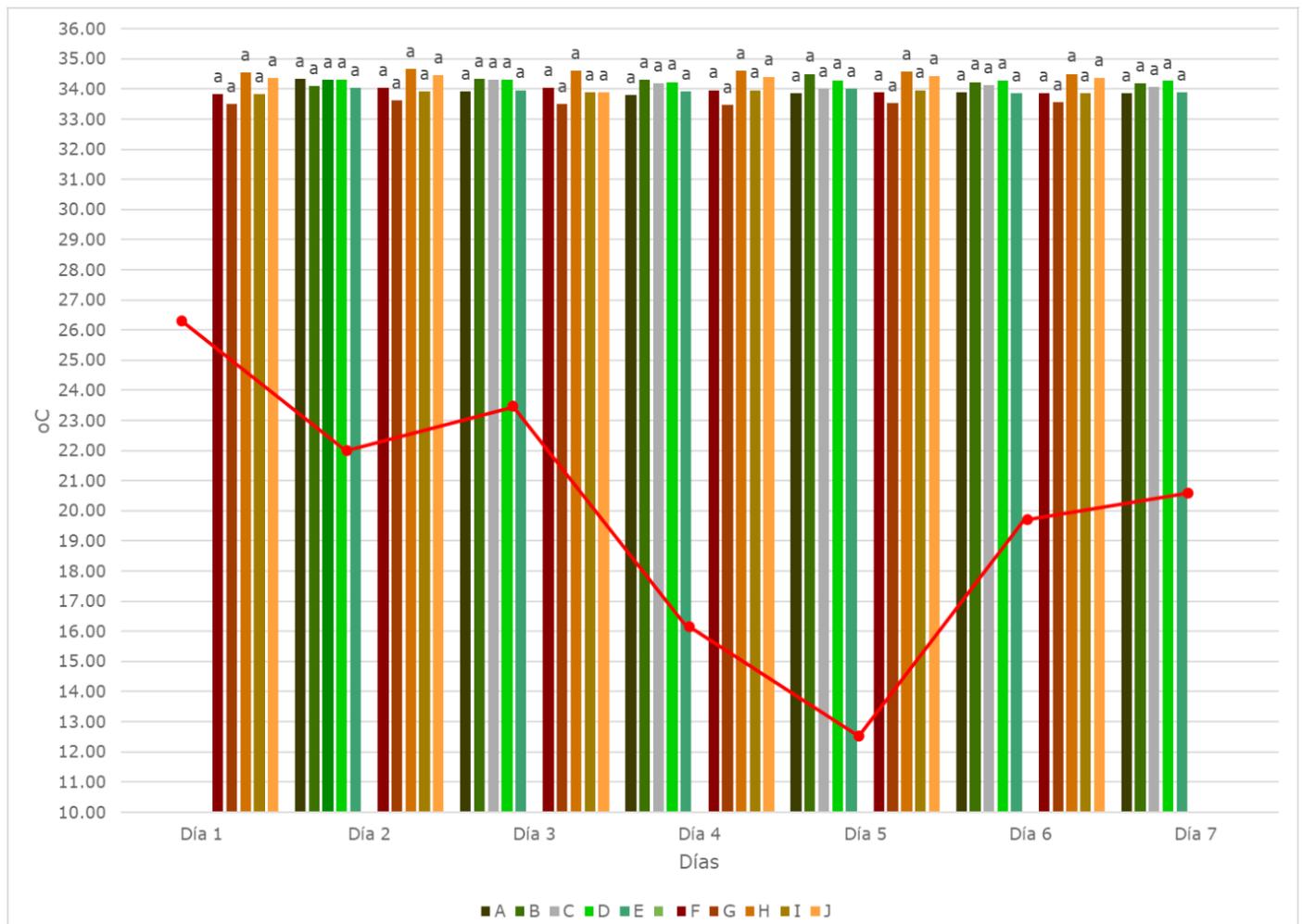


Figura 1. Comparación de la temperatura entre sustratos a tres y cinco centímetros y temperatura dentro del moscario por la mañana.

Leyenda: Valores entre las columnas por días no difieren para  $P < 0.05$  (Tukey)  $ES \pm 0.56$

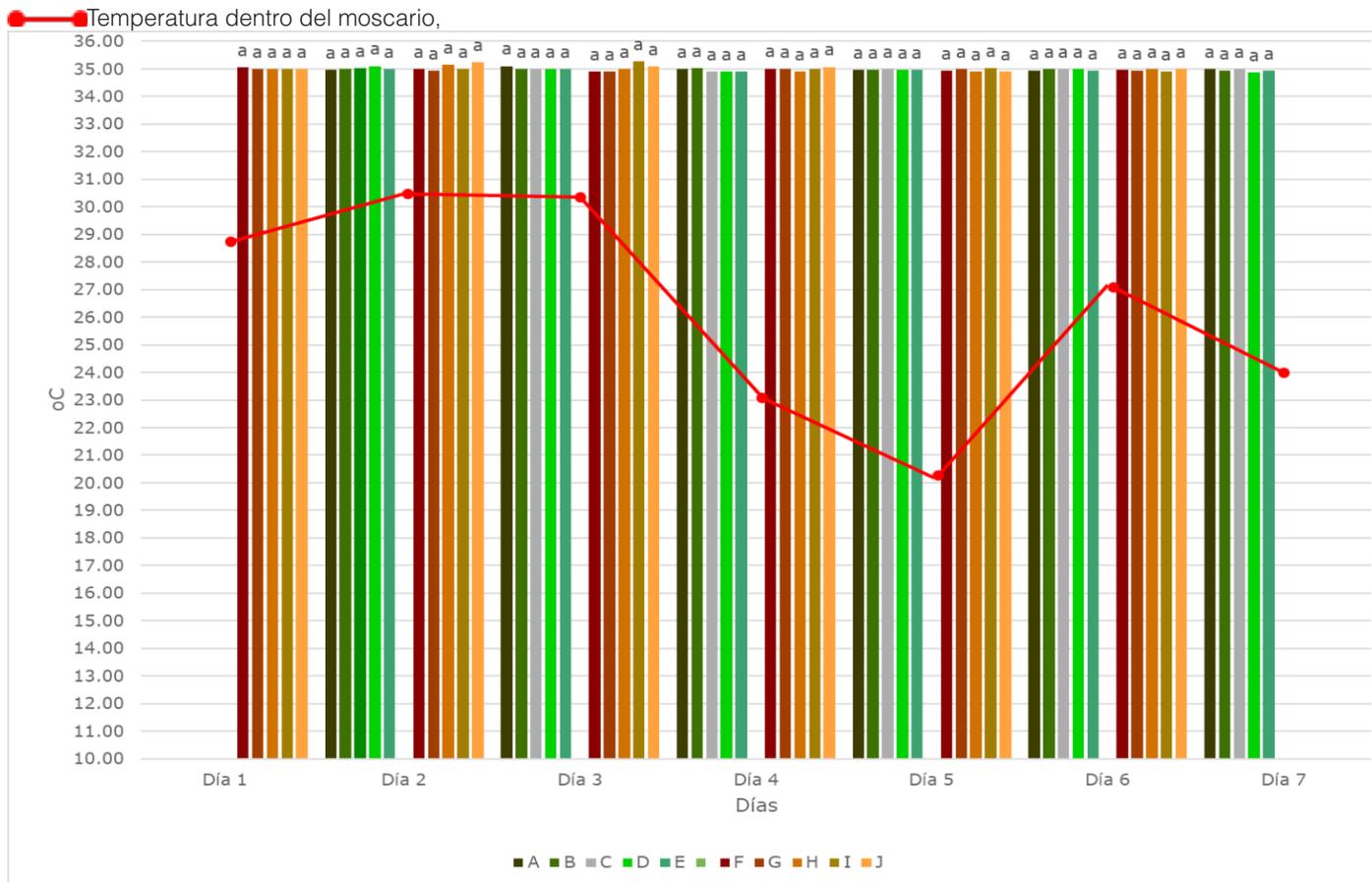


Figura 2. Comparación de la temperatura entre sustratos a cinco y tres centímetros y temperatura dentro del moscario por la tarde.  
**Leyenda:** Valores entre las columnas por días no difieren para  $P < 0.05$  (Tukey)  $ES \pm 0.53$

Temperatura dentro del moscario

Las máximas humedades relativas en el período nocturno fueron superiores a los valores diurnos, como era de esperar, correspondientes a los encontrados por el centro de meteorología de la ciudad (Cuba. Instituto de Meteorología, 2020).

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 añadida que facilita las transformaciones de las bacterias.

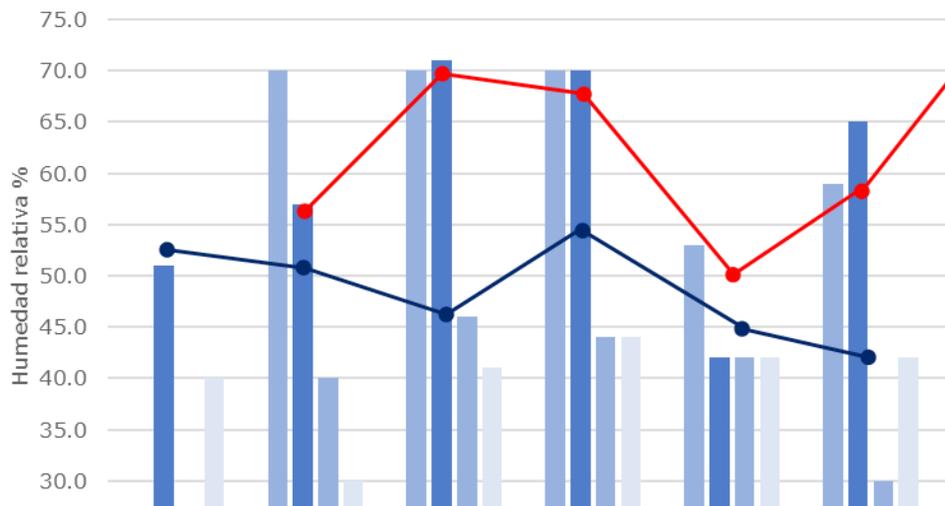


Figura 3. Valores de la humedad relativa máxima, mínima por el día y por la noche y la humedad relativa en la mañana y en la tarde, %.  
 Humedad relativa en la mañana, Humedad relativa en la tarde

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

La cantidad de agua empleada para humedecer los sustratos inicialmente fue de A-145 ml, B-133 ml, C-122 ml, D-111 ml, E-100 ml para los sustratos a 3cm de altura respectivamente y para 5 cm se usaron F-240 ml, G-220 ml, H-200 ml, I-180 ml, J-160 ml de agua respectivamente. Dando como resultado una proporción de 1:1 de agua y cachaza y de 1:1 de agua y cerdaza.

No se encontraron diferencias entre el peso de las larvas a las diferentes alturas con las diferentes proporciones de sustratos, con valores para los tres cm desde 0,01022 g (D-75 HF) a 0,01155 g (C- 50 HF) y para cinco cm desde 0,01000 g (K-100 HF) a 0,01033 g (G-0 HF). Se tiene en cuenta que, aunque las larvas se tomaron al azar, siempre se tuvo en cuenta que fueran mayores de 3 mm (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación del peso y número de las larvas por proporción de heces fecales a diferentes alturas, g.

Tratamiento	Peso, g		Número de larvas, u	
	Altura, cm		Altura, cm	
	3	5	3	5
0 HF	0,01100 a	0,01033 a	5,33 a	5,00 a
5 HF	0,01033 a	0,01011 a	42,67 a	47,33 a
50 HF	0,01155 a	0,01011 a	210,67 a	428,33 ab
75 HF	0,01022 a	0,01022 a	720,67 b	758,67 bc
100 HF	0,01044 a	0,01000 a	707,33 b	991,33 c
ES±	0,0003 NS	0,0003 NS	87,62 ***	113,07 ***

Leyenda: Valores con superíndices diferentes en las columnas difieren para \*\*\* $P < 0.001$ , NS-No significativo (Tukey)

El peso promedio de las larvas obtenidas durante la investigación mostró valores similares a los que reporta García (1988), con 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.

No obstante, hay otros resultados que afirman que cuando más alta sea la tasa alimentación se incrementa más el peso de las larvas (4%- 16%), de la pupa (16%- 25%) y el adulto (8%- 25%), así como

la longevidad del adulto (7%- 28%); con los mejores resultados obtenidos con la gallinaza, entre las larvas alimentadas con diferentes estiércoles de animales (Miranda & Tomberlin, 2018).

Se puede sugerir que, con la calidad de los sustratos empleados, con el mayor aporte de la cerdaza, no se encuentran diferencias entre los pesos de larvas maduras.

Para el número de larvas se encontraron diferencias significativas entre las proporciones de los sustratos ( $P < 0,05$ ). La mayor cantidad de larvas se encontró a la altura de tres centímetros, en las proporciones de 75 % de heces fecales porcinas y 25 % de cachaza (720,67) y 100 % de heces fecales porcinas (707,33).

A cinco centímetros de altura la mayor cantidad de larvas de moscas se obtuvo con 100 % de heces fecales porcinas (991,33) y 75 % de heces fecales porcinas y 25 % de cachaza (758,67). O sea, que las mayores proporciones de heces fecales logran obtener la mayor cantidad de larvas de moscas.

La aparición de la primera pupa ocurrió en todos los sustratos al séptimo día de comenzado el experimento; que coincide con lo planteado por Márquez (2003), al referirse a que las larvas se desarrollan completamente entre tres y ocho días para luego pasar al estadio de pupa y difiere de lo planteado por otros autores en cuanto a la variación del desarrollo larvario (una a dos semanas) ya que indican que en este período las larvas se alimentan de bacterias. Esto coincide con los resultados obtenidos, que presentaron la aparición de la primera pupa al séptimo día, cuando se realizó la primera cosecha de larvas maduras.

Los rendimientos promedios de las larvas de moscas por área y por kilogramo de sustratos muestran que la mayor cantidad se obtiene a tres centímetros para las proporciones de 75 % de heces fecales y 100 % de heces fecales a tres centímetros y a cinco centímetros (Tabla 2).

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

Tratamientos	Rendimientos medios $g\ m^{-2}\cdot^{-1}$		Rendimientos $g\ kg^{-1}$	
	Altura, cm		Altura, cm	
	3	5	3	5
0 HF	5,857 a	5,263 a	0,371 a	0,333 a
25 HF	54,904 a	50,917 a	2,907 a	3,225 a
50 HF	256,130 a	455,833 ab	16,222 a	28,869 ab
75 HF	783,634 b	807,385 bc	49,630 b	51,134 bc
100 HF	819,014 b	1077,941 c	51,871 b	68,270 c
ES±	17,31 ***	25,814 ***	17,56 ***	17,71 ***

Leyenda: Valores con superíndices diferentes en las columnas difieren para \*\*\* $P < 0.001$  (Tukey)

La contribución a los mayores rendimientos de larvas de moscas fue por el número de larvas, pues los pesos de las larvas no difirieron.

O sea, que la adición de heces fecales porcinas a la cachaza en altas proporciones permitió la obtención de una adecuada proporción de larvas de moscas, porque por las características de la cachaza, esta no contiene nutrientes proteicos ni lipídicos suficientes para una buena nutrición de las larvas de moscas (Quintanilla, 2019).

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 los cerdos empleadas para enriquecer los sustratos (Tabla 3).

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

Sustratos	<i>Salmonella</i> spp	Coliformes fecales
Cachaza	Ausencia	Ausencia
Cerdaza	Ausencia	Presencia
Larvas de moscas	Ausencia	Ausencia
Sustrato biotransformado	Ausencia	Ausencia

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 cercanas al sitio del experimento, donde existen otras especies de animales, no transmitieron estos patógenos.

Es una preocupación mundial, la transmisión de enfermedades que provoca la mosca doméstica (Martínez-Alba, Arriola-Mosqueda & Sahagún, 2015) y está regulado en muchos países su control en las granjas pecuarias. No obstante, European Food Safety Authority manifiesta el posible uso de los insectos y los sustratos para la obtención de alimentos (PROtelINSECT, 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

En la investigación se concluye que, no influye en el rendimiento de larvas de moscas las proporciones de sustratos con la altura de los mismos. Las larvas de moscas se desarrollan entre las temperaturas

ambiente de 19,40 °C y 30,80 °C con humedades relativas entre 42,0 % y 75,0 %. El mayor rendimiento de larvas de moscas se obtuvo con las proporciones mayores de cerdaza de 75 % y 100 %. No se encontró *Salmonella* spp en los sustratos ni *E. coli*.

## Referencias bibliográficas

- Casanovas, E., & Rodríguez, L. (2016). Effect in productive parameters with the inclusion in the diet wheat bran biotransformed by common housefly larvae (*Musca domestica* L.). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(2), 1-12.
- Cicková, H., Pastor, B., 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(3).
- Cruz Weigert, S., Chim Figueiredo, M., Leobmann, D., Reis Nunes, J., & Garcia dos Santo, A. (2002). Influencia da Temperatura e do Tipo de Sustrato na Producao de Larvas de *Musca Domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Mucidae). *R. Brasileira de Zootecnia*.
- Cuba. Instituto de Meteorología. (2020). Datos meteorológicos de Cienfuegos. <http://www.insmet.cu/asp/gene-sis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=ESTACIONES&TB2=CUBA2&TB3=CUBA&TB4=&TB5=16>
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2010). NC-ISO 7251. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal — Horizontal Method for the enumeration of coliforms — Colony Count technique (ISO 4832:2006, IDT).
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2008). NC-ISO 7251. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal — Method for the Detection of *Salmonella* spp — Reference Method (ISO 6579:2002, IDT).
- Escolástico, C., Cabildo, M., & Claramunt, R. (2013). Organismos y poblaciones. UNED.
- Gállego, J. (2006). *Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*. Universidad de Barcelona.
- Gandal, H., Zannou-Bukaril, E., Kenis, M., Chrysostome, C., & Mensah, G. (2019). Potentials of animal, crop and agri-food wastes for the production of fly larvae. *Journal of Insects as Food and Feed*, 2(5), 59-67.
- García Nava, J. (1988). *Actividad Entomopatogena de *Bacillus thuringiensis* sobre las diversas fases de la larva de Mosca Doméstica (*Musca domestica* L.)*. (Tesis de Maestría). Universidad de Colima.
- 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.

- López, R. (1986). *La cachaza como materia prima en la industria de los derivados de la caña de Azúcar*. ECI-DCA.
- Márquez, D. (2003). *Nuevas tendencias para el control de los parásitos de bovinos en Colombia*. Una estrategia sostenible para el siglo XXI. CORPOICA.
- Martínez-Alba, A., Arriola-Mosqueda, L., & Sahagún, A. (2015). Inhibición de la formación de pupas de *Musca domestica* L. por *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin nativa del estado de Guanajuato. *Jóvenes en la Ciencia*, 1(2), 29-32.
- Miller, F., Teotia, J., & Thatcher, T. (1974). Digestion of poultry manure by *Musca Domestica*. *Br. Poult Sci*, 15, 231.
- Miranda, C., & Tomberlin, J. (2018). Life-history traits of the housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), reared on three manure types. *The 2nd International Conference 'Insects to Feed the World'*. Wageningen Academic Publisher.
- 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. <http://www.proteinsect.eu>
- Quintanilla, J. (2019). *Aplicación de residuos de la industria azucarera para la remediación de un suelo salino-sólido de costa central*. (Tesis Ing. Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Velmurugu, R. (2013). *Poultry feed availability and nutrition in developing countries*. Poultry Development Review. FAO. <http://www.fao.org/3/a-al703e.pdf>