

Producción de larvas de mosca doméstica *Musca domestica* L. en diferentes sustratos

[Production of housefly larvae (*Musca domestica* L.) on different substrates]

*Enrique Casanovas Cosío*¹, *Daniel Perales Rosas*², *Alexis Suárez Del Villar Labastida*³, *David Medina Vázquez*⁴, and *Ricardo Hernández Pérez*⁵

¹CETAS, Centro para la Transformación Agrícola Sostenible. Universidad de Cienfuegos, Cuba

²Laboratorio de Agrobiagnóstico Fitolab S.A de C.V. Mexico, Bugambilia No. 9, Col. El Mirador de Puxtla, Cuautla, Morelos, C.P. 62 758, Mexico

³Department of Engineering, Technological University Indoamérica, Quito, Ecuador

⁴Facultad de Ciencias Agrícola. Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba

⁵Laboratorio de Agrobiagnóstico Fitolab S.A de C.V. México, Bugambilia No. 9, Col. El Mirador de Puxtla, Cuautla, Morelos, C.P. 62 758, Mexico

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The effect in the production of fly larvae using four substrates: wheat bran, corn germ, filter cake and rice bran adding 20% of pig manure was evaluated. Insects cages were used to raise the house flies, under a randomized block design with four replicates. The temperature inside the substrates and outside was measured. In each treatment the number of larvae obtained and the average weight of these were determined, calculating the corresponding yields. The weight and crude protein content of the substrates were determined, at the beginning and end of the experiment, as well as the presence of *Salmonella* spp. and faecal coliforms. The comparisons of the temperatures, and the variables corresponding to the larvae were made by means of simple Anova, and for the protein contents of the substrates tests of related samples were used ($P < 0.05$). The temperature within wheat bran was higher than the rest of the substrates ($P < 0.05$) from the third to the fifth day. The weight of the larvae of flies did not differ by substrates (0.016899 g to 0.018160 g). This last substrate was also the one that showed a higher yield of fly larvae (82.37 g/kg). There is a decrease in crude protein in bio transformed substrates. No presence of *Salmonella* spp. was detected in the substrates, but faecal coliforms were detected in the sow.

KEYWORDS: Food, swine waste, temperature, treatment, weight.

1 INTRODUCCIÓN

La naturaleza siempre ha proporcionado insectos como fuente de alimento para animales salvajes, los cuales tienen características nutricionales excepcionales ([8]; [28]). Esto genera la posibilidad de la investigación y uso de insectos disponibles en la naturaleza por la industria de alimentación animal, dado el carácter renovable y la posible rentabilidad económica asociadas a esta opción.

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, que se puede convertir en una alternativa en las poblaciones de pocos recursos [15] y un reto para la industria [4].

Entre los insectos que podrían utilizarse como fuente de nutrientes en la alimentación animal se encuentra la mosca doméstica *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), cuya larva presenta varias características que la hacen adecuada a tales efectos: alto contenido de proteína y grasas, corto período de crecimiento y posibilidad de desarrollo en variedad de sustratos ([13], [12], [19], [20], [7]).

Sin embargo, los sustratos empleados mayoritariamente son heces fecales de animales, que presentan diferente calidad nutritiva para estos fines ([26], [4]). Existen resultados positivos en el rendimiento final de la canal en pollos de ceba, con el empleo del salvado de trigo transformado por larva de moscas con un 10% de inclusión en la dieta [11] y negativos en cerdos por su baja digestibilidad ([18], [10]).

No obstante, está muy poco descrito el empleo de otros sustratos asequibles, como el germen de maíz, la cachaza y la cáscara de arroz; todos ellos subproductos de la industria de bajo valor biológico y precios bajos en Cuba, que se pudieran potenciar con heces fecales de cerdos, para la producción de larvas de moscas.

Está esbozado la necesidad de estudiar diversos sustratos que permitan la obtención de proteína a través de los insectos [1]. Por lo que se planteó como objetivo investigar los rendimientos de la larva de mosca doméstica en los denominados sustratos con la adición de excreta de porcino.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en la finca "Punta La Cueva" del municipio de Cienfuegos, de la provincia del mismo nombre en Cuba, en el período del 17 al 25 de abril 2019.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL LARVARIO

Se construyó un larvario, cubierto con plástico negro, de 500 cm de largo y 85 cm de ancho, protegido por una malla antiáfido (2 mm) con una ventana para poder manipular los sustratos, que se depositaron en una plancha de zinc de 100 cm de largo por 50 cm de ancho con 16 divisiones, denominados cuadrantes con un área de 625 cm² (25 cm x 25 cm). Estos estaban divididos por listones de madera de siete cm de alto.

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

En un diseño experimental de bloques al azar con cuatro réplicas, se colocaron los siguientes tratamientos (sustratos): A- Salvado de trigo + agua + cerdaza; B- Germen de maíz + agua + cerdaza, C- Cachaza + agua + cerdaza; D- Cáscara de arroz + agua + cerdaza. La cerdaza se utilizó al 20% en todos los tratamientos.

2.4 PREPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SUSTRATOS

Los sustratos, salvado de trigo, cachaza y germen de maíz se obtuvieron de los procesos industriales de las respectivas fábricas del territorio. La denominada cáscara de arroz se obtuvo de molinos pequeños privados que descascaran el arroz y contiene algunas puntas del grano y residuos del proceso de pulidura.

Previamente cada sustrato fue secado al sol en un área de la finca cubierto con una malla metálica para evitar la contaminación por insectos. Cada sustrato fue humedecido con agua potable no clorada, hasta formar una mezcla homogénea semisólida, que se distribuyó uniformemente en cada cuadrante a una altura primaria entre 4-5 cm. La adición del agua se hizo todos los días en el horario del mediodía (13: 00 a 14: 00 H). Además, se removieron diariamente todos los sustratos después de humedecidos los mismos. La cerdaza empleada en cada sustrato, se trajo de una finca cercana donde había un establecimiento porcino de ceba en corrales. Los cerdos, en la fase de ceba (engorde), estaban aparentemente sanos y alimentados con concentrados porcinos conformados por maíz y soya. Previamente se expuso al sol la cerdaza en una bandeja protegida para reducir el contenido de materia seca, hasta un 85%.

Quince días antes de comenzar el experimento (2 de abril de 2019) se preparó un sustrato de salvado de trigo con cerdaza humedecido con agua con miel de caña de azúcar como atrayente, para la multiplicación de las moscas, que se colocó dentro de larvario con la puerta frontal abierta.

2.5 VARIABLES

Para cada réplica de cada tratamiento se tomaron las siguientes variables: Temperatura. Todos los días se tomaron los valores tanto de la temperatura ambiente dentro del larvario, como la temperatura presente en cada sustrato en el horario del mediodía (12: 00 a 13: 00 H). Los valores de temperaturas en cada cuadrante fueron tomados aleatoriamente en tres puntos distintos (uno al centro y los otros dos en los extremos) por un termómetro de alta, marca Skalenwert 0,5 K PGW 002. Masa de los sustratos. Cada sustrato se pesó (g), en una balanza digital antes de montar el experimento y luego de concluido el experimento. Agua. El agua utilizada se midió al inicio del experimento a través de una probeta graduada (ml). Larvas de moscas. Las larvas se comenzaron a cosechar cuando apareció la primera pupa. Luego de cosechadas se procedió al conteo de estas para cada sustrato. De cada cuadrante se tomaron 20 larvas al azar 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 estas. Rendimiento cuadrante (medio) g/m². El rendimiento cuadrante (medio) se calculó de la siguiente manera: Peso total de las larvas por cuadrante / Área de un cuadrante. Rendimiento (medio) g/kg. El rendimiento (medio) se calculó de la siguiente manera: Peso total de las larvas por cuadrante / Peso del sustrato utilizado.

2.6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

De cada réplica, antes y después de concluido el experimento, se tomó una muestra de 100 g para enviar al laboratorio de bromatología de la UCTB de Suelos de Barajagua donde se realizó el análisis proximal, según [2]: porcentaje (%) de Materia Seca (%MS); porcentaje (%) de Proteína Bruta (%PB).

Con los valores obtenidos se estimaron los aportes de proteína bruta de los sustratos antes y después de transformarse por las larvas de moscas en gramos por kilogramo de materia seca y se obtuvieron las diferencias entre ellos.

2.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

De cada réplica se tomó una muestra de 25 g, más una muestra de cerdaza inicial y una del sustrato biotransformado, las cuales se enviaron al laboratorio del Centro Provincial de Higiene y Epidemiología (CPHEM) para realizar el análisis correspondiente a la presencia de: Salmonella [24], Coliformes fecales [23].

2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Las variables se asentaron en el programa estadístico IBM.SPSS v23. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple. 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 la prueba de Tukey. La comparación entre los contenidos de proteínas (g) de los sustratos antes y después de transformados por las larvas de moscas se realizó mediante la prueba de muestras relacionadas. Los valores de P establecidos fueron de 0,05 y 0,01.

3 RESULTADOS

3.1 COMPARACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS EN EL PERÍODO DE FORMACIÓN DE LARVAS

La temperatura interior dentro del larvario estuvo desde 33,0 °C el primer día, hasta 28,0 °C el último día. Es de notar que en el sustrato de salvado de trigo la temperatura estuvo por encima de la temperatura dentro del larvario en los días 2, 3 y 4. La temperatura dentro del salvado de trigo fue superior al resto de los sustratos ($P < 0,05$) desde el tercer al quinto día (fig. 1).

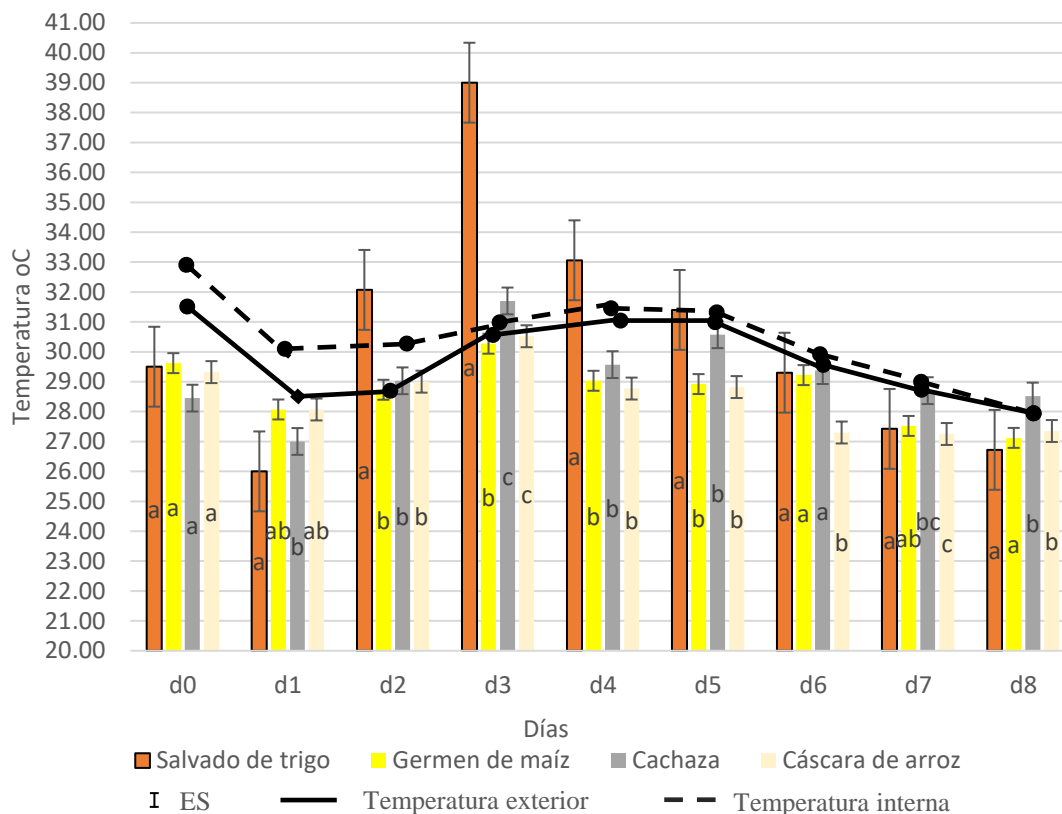


Fig. 1. Comparación de las temperaturas en cada sustrato y la temperatura exterior e interior en el larvario

Columnas con letras diferentes difieren para $P < 0,05$ (Tukey)

Fuente: Elaboración propia

Se observó que dentro del larvario la temperatura fue superior a la temperatura exterior, en todos los días excepto en el último día, que puede estar dado por los procesos de fermentación que ocurrieron en los sustratos y que el larvario estuvo cubierto por un nylon negro, colocado para mantener poca claridad dentro del larvario y evitar las corrientes de aire dentro del mismo. No obstante, dentro del larvario se permitió la ventilación en la parte inferior que estaba protegido por una malla de 2 mm, para evitar el escape de las moscas.

La temperatura alcanzada dentro de los sustratos fue superior en el sustrato de salvado de trigo, que no impidió la proliferación de las moscas.

3.2 CUANTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LARVAS EN CADA UNO DE LOS SUSTRATOS INCLUIDOS EN LA INVESTIGACIÓN.

La cantidad de agua empleada para humedecer los sustratos inicialmente fue de 285, 140, 440 y 300 ml, para el salvado de trigo, el germen de maíz, la cachaza y la cáscara de arroz, respectivamente. Para un metro cuadrado con una altura promedio de 5 cm sería necesario 4,56, 2,24, 7,04 y 4,80 L, respectivamente.

Con un peso similar con los cuatro sustratos empleados es importante conocer la cantidad de larvas para cada sustrato, que fue significativamente superior la cantidad de larvas en el salvado de trigo ($P < 0,05$) con respecto a los restantes.

Tabla 1. Comparación de la cantidad de larvas y sus pesos por tratamientos

Tratamientos	Larvas, u	Peso larva, g
Salvado de trigo	2857,50 ^d	0,018160 ^a
Germen de maíz	970,50 ^c	0,016899 ^a
Cachaza	773,25 ^b	0,016244 ^a
Cáscara de arroz	559,25 ^a	0,016218 ^a
ES±	1060,84 [*]	0,0021633 ^{NS}

Valores medios en columnas con superíndices diferentes difieren para $P < 0,05$ (Tukey)

Fuente: Elaboración propia

Los rendimientos de las larvas de moscas en base fresca fueron los mayores para los obtenidos en el sustrato de salvado de trigo 51,8922 gramos para 0,25 metros cuadrados ($P < 0,05$), que se infiere para un metro cuadrado una producción de 830,27 gramos (tabla 2).

Tabla 2. Rendimientos de larvas de moscas por metro cuadrado y kilogramo de sustrato en base fresca

Tratamientos	Peso total de las larvas por cuadrante, g	Rendimientos medios g/m ²	Rendimientos medios g/kg
Salvado de trigo	51,8922 ^d	830,2752 ^d	82,3686 ^d
Germen de maíz	16,4005 ^c	262,4080 ^c	52,0651 ^c
Cachaza	12,5607 ^b	200,9712 ^b	18,4716 ^b
Cáscara de arroz	9,0699 ^a	145,1184 ^a	12,5971 ^a
ES±	48,96 [*]	537,56 [*]	46,76 [*]

Valores medios en columnas con superíndices diferentes difieren para $P < 0,05$ (Tukey)

Fuente: Elaboración propia

3.3 COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE CADA SUSTRATO TRANSFORMADO POR LAS LARVAS DE MOSCAS.

Al incorporar la cerdaza seca a cada sustrato se encontró, como era de esperar, el mayor contenido de proteína bruta en el tratamiento de salvado de trigo y después en orden descendente los restantes.

El aporte en base seca de proteína de cada sustrato compuesto por 80% de salvado de trigo, germen de maíz, cachaza y cáscara de arroz con un 20% de cerdaza fue de 14,71%, 12,46%, 9,04%, y 7,72%, respectivamente. Esto se traduce en 147,1 g, 124,6 g, 90,4 g y 77,2 g por kilogramo de materia seca para cada uno de los sustratos mencionados anteriormente en el mismo orden (tabla 3).

En todos los sustratos al transformarse por las larvas de moscas se notó un decrecimiento, por kilogramo de materia seca, en el contenido de proteína bruta, con valores de 23,60, 34,40, 22,70 y 51,56 g para los tratamientos de salvado de trigo + cerdaza, germen de maíz + cerdaza, cachaza + cerdaza y cáscara de arroz + cerdaza, respectivamente. Se puede agregar que la proporción de conversión en proteína larval fue de 83,95%, 72,39%, 74,89% y 33,17%, para los mismos tratamientos, respectivamente. Estos valores deben haber sido incorporados a la formación de las larvas de moscas.

También, el mayor aporte de proteína de la mezcla de salvado de trigo con la cerdaza puede haber influido positivamente en la mayor cantidad de larvas de moscas obtenidas con relación a los otros tratamientos (tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los aportes de proteína bruta de los sustratos sin transformar y transformados en gramos

Tratamientos	Sustrato sin transformar	Sustrato transformado	P
Salvado de trigo	147,10 ± 2,90	123,50 ± 1,50	0,008 **
Germen de maíz	124,60 ± 1,10	90,20 ± 1,30	0,002 **
Cachaza	90,40 ± 3,50	67,70 ± 1,30	0,002 **
Cáscara de arroz	77,16 ± 1,60	25,60 ± 1,90	0,003 **

Valores medios en las mismas filas difieren para ** $P < 0,01$

Fuente: Elaboración propia

De los sustratos empleados para la producción de larvas de moscas con la adición de un 20% de cerdaza en base fresca, los mejores valores de rendimiento por metro cuadrado y por kilogramo de sustrato se obtienen para el salvado de trigo.

3.4 VALORACIÓN DE LA INOCUIDAD DE LOS SUSTRATOS EMPLEADOS Y DE LAS LARVAS DE MOSCAS PRODUCIDAS.

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 4).

Tabla 4. Presencia de microorganismos patógenos en los sustratos biotransformados y la cerdaza

Sustratos	Salmonella spp.	Coliformes fecales
Salvado de trigo	Ausencia	Ausencia
Germen de maíz	Ausencia	Ausencia
Cachaza	Ausencia	Ausencia
Cáscara de arroz	Ausencia	Ausencia
Cerdaza	Ausencia	Presencia

Fuente: Elaboración propia

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

4 DISCUSIÓN

La mayor temperatura encontrada dentro de los sustratos en el salvado, que posee la mayor cantidad de almidones respecto al resto, que la humedecerse se provoca un proceso de fermentación que libera calor. La cáscara de arroz está compuesta en su mayor parte por sílice (18,8% a 22,3%) según Bienvenido [16], que puede influir en la menor temperatura alcanzada, ya que este elemento es un mineral.

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 está en los límites para el desarrollo de las larvas según lo reportado por Miller [12] y superior a lo mencionado para las larvas por Cicková et al [14] y [3]. Estos valores son similares a los expuestos por Miranda y Tombrlin [6], quienes emplearon para la cría de larvas de mosca doméstica el salvado de trigo, utilizando una proporción de 1: 1 de agua y salvado de trigo.

Por otra parte, Cruz et al [27] informaron la mejor temperatura para el desarrollo de las larvas de moscas en el sustrato de salvado de trigo a los 20 °C, 23 °C y 26 °C; además señalan que superior a 29 °C las producciones de larvas de moscas en bandejas en estufas controladas fueron menores que las temperaturas mencionadas anteriormente.

Por su parte, Gállego [17] mencionó 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. Sin embargo, Escolástico et al [1] informaron que la especie de *M. domestica* es capaz de soportar temperaturas que van desde 5 °C a 45 °C.

La aparición de la primera pupa fue en todos los sustratos al octavo día de comenzado el experimento; que coincide con lo planteado por Marquéz [9] 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 [21].

El estudio de Koné et al [22] en sustratos compuestos por heces de pollos, cerdos y vacas lecheras que mostró los mayores valores de 0,0174 g 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, si se tiene en cuenta que era con el aporte de cerdaza.

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 [6].

Los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento en g/kg son ligeramente inferiores a los logrados en Mali por Koné et al [22], que obtuvieron de 124 g/kg a 144 g/kg en condiciones de laboratorio con sustratos de heces de pollos, heces de pollo y sangre coagulada, estiércol ovino y sangre coagulada.

Además, estos autores concluyen que las heces de pollo fueron las de mejores rendimientos, no obstante, a poseer mayores valores de fibra bruta, pero que se atribuye los mejores rendimientos a las cantidades de nitrógeno en las mismas.

Con pesos similares en las larvas de moscas, ha influido en los rendimientos promedios por cada sustrato, tanto por metro cuadrado, como por kilogramo de sustrato la cantidad de larvas mayor obtenidas en el salvado de trigo.

Es una preocupación mundial, la transmisión 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 [25].

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, lo que se puede atribuir a las temperaturas alcanzadas en la fermentación de estos. Se destaca como positivo, a pesar del corto alcance del diagnóstico para la inocuidad, que las moscas obtenidas de la misma finca, donde existen otras especies de animales, no transmitieron estos patógenos.

5 CONCLUSIÓN

El mayor rendimiento de larvas de mosca doméstica fue obtenido con el sustrato compuesto por salvado de trigo y cerdaza. No se detectó *Salmonella* spp. como contaminantes, solo coliformes fecales en el sustrato que incluyó Cerdaza.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al dueño de la finca Emilio Bermúdez Cuellar y su esposa, por facilitar un espacio en su finca para el desarrollo de esta investigación. Este estudio se realizó como parte del proyecto "Alternativas para para la producción de proteína en sustratos con insectos".

REFERENCIAS

- [1] A. van Huis, "Insects as food and feed, a new emerging agricultural sector: a review". Journal of Insects as Food and Feed, vol. 6, no. 1, pp. 27-44, 2020. <https://doi.org/10.3920/JIFF2019.0017>.
- [2] AOAC. Official Methods of Analysis. 18th edn. Horwitz, W. (Ed.). Association of Analytical Chemists, AOAC International, Arlington Virginia, EE.UU, 2005. Recuperado de: <http://www.eoma.aoac.org/>.
- [3] B. Pastor, A. Martínez-Sánchez, and S. Rojo, "Parameters affecting larval development in the mass rearing of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae)". En: Abstract book of the International Conference Insects to Feed the World, May 14-17, 2014, Ede, the Netherlands, 2014.
- [4] B. Pastor, Y. Velasquez, P. Gobbi, P. and S. Rojo, "Conversion of organic wastes into fly larval biomass: bottlenecks and challenges". Journal of Insects as Food and Feed, vol.1, no. 3, pp. 179-193, 2015. <https://doi.org/10.3920/JIFF2014.0024>.
- [5] C. Escolástico, M. Cabildo, R. Claramunt, and T. Claramunt, Organismos y poblaciones. Ecología I. Madrid, España: UNED, 2013. Recuperado de: www.books.google.com.

- [6] C. Miranda, and J. Tomberlin, "Life-history traits of the housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), reared on three manure types". En: The 2nd International Conference 'Insects to Feed the World' (IFW 2018) (34 pp.). Wuhan: Wageningen Academic Publisher, 2018. <https://doi.org/10.3920/JIFF2018.S1>.
- [7] C. Portillo Barrera, T. Villalta Hernández, and J. González López, "Producción de larva de mosca doméstica (*Musca domestica* L.) en granjas porcinas como alternativa en el manejo de estiércol, aprovechando su fuente proteica natural en la alimentación de gallinas ponedoras (*Gallus gallus*)". San Vicente: UES, 2013. Recuperado de: [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3521/1/Producciondelarvademoscadomestica \(Musca domestica\).pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3521/1/Producciondelarvademoscadomestica(Musca%20domestica).pdf)
- [8] C. Scholtz, and E. Holm, "Insects of Southern Africa". Butterworths, 1985.
- [9] D. Marquéz, "Nuevas tendencias para el control de los parásitos de bovinos en Colombia. Una estrategia sostenible para el siglo XXI". CORPOICA, 2003.
- [10] D. Martínez, M. Macías, C. Mederos, and J. Ly, "Digestibilidad y balance de N en cerdos alimentados con dietas de mieles de caña de azúcar y larvas de moscas". Revista Computadorizada de Producción Porcina, vol. 7, no. 2 pp. 47-53, 2000. Recuperado de: <http://www.ip.co.cu/RCP/ant/RCP7.2.pdf>.
- [11] E. Casanovas, and L. Rodríguez, "Effect in productive parameters with the inclusion in the diet wheat bran biotransformed by common housefly larvae (*Musca domestica* L.)". REDVET, vol.17, no. 2, pp.1-10, 2016. Recuperado de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020216.html>.
- [12] F. Miller, J. Teotia, T. Thatcher, "Digestion of poultry manure by *Musca domestica*". British Poultry Science, no. 15, p. 231, 1974. <https://doi.org/10.1080/00071667408416100>.
- [13] G. Lazo Funes, M. Zavala Cubas, and R. Baires Minero, "Uso de larva de mosca doméstica (*Musca domestica* L.) en diferentes porcentajes, como suplemento en la alimentación de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) en fase de engorde". San Vicente: UES, 2010. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/3736/1/tesis/codorniz.pdf>.
- [14] H. Cicková, B. Pastor, M. Kozánek, A. Martínez-Sánchez, S. Rojo, S., and P. Takác, "Biodegradation of pig manure by the housefly, *Musca domestica*: a viable ecological strategy for pig manure management". PLoS ONE, 7, e32798, 2012. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032798>.
- [15] H. Gandal, E.T. Zannou-Boukaril, M. Kenis, C.A.A.M. Chrysostome, and G.A. Mensah, (2019). "Potentials of animal, crop and agri-food wastes for the production of fly larvae". Journal of Insects as Food and Feed, vol 5, no 2, pp. 59-67.2019. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0064>.
- [16] J. Bienvenido, Rice: Chemistry and Technology. Minnesota, USA: The American Association of Cereal Chemist, 1985.
- [17] J. Gállego, "Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario". Universidad de Barcelona, España, 2006.
- [18] J. Ly, and M. Macías, "Salvado de trigo biotransformado con larvas de moscas (*Musca domestica* L.) para cerdos. Digestión de la pared celular e índices fermentativos fecales". Revista Computadorizada de Producción Porcina, vol. 5, no. 2 pp. 40-48, 1998. Recuperado de <http://www.ip.co.cu/RCP/ant/RCP52es.html>.
- [19] J. Teotia, and B. Miller, "Fly pupae as a dietary ingredient for starting chicks". Poultry. Science, no.52, p.1830,1973. <https://doi.org/10.3382/ps.0521830>.
- [20] J. Teotia, and B. Miller, "Nutritive content of house fly pupae and manure residue". British. Poultry Science, vol. 15, p.177,1974. <https://doi.org/10.1080/00071667408416093>.
- [21] K. Floate, T. Lysyk, and G. Gibson, "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 (182 p.). Canadá: CABI, 2013.
- [22] N. Koné, M. Stylla, S. Nacambo, and M. Kenis, "Production of house fly larvae for animal feed through natural oviposition". Journal of Insects as Food and Feed, vol.3, no. 3, pp 177-186, 2017. <https://doi.org/10.3920/JIFF2018.S1>.
- [23] NC. 2006. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal — Horizontal Method for the enumeration of coliforms — Colony Count technique (ISO 4832: 2006, IDT). 20 p, 2006.
- [24] NC. 2008. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal — Method for the Detection of *Salmonella* spp. — Reference Method (ISO 6579: 2002, IDT). 36 p, 2008.
- [25] PROteINSECT, "Insect Protein- Feed for the Future. Adressing the need for feeds of the future today",2016. Recuperado de: www.proteinsect.eu.
- [26] R. Farkas, J. A. Hogsette, and L. Börzsönyi, "Development of *Hydrotaea aenescens* and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in poultry and pig manures of different moisture content". Environmental Entomology, vol. 27, pp. 695-699, 1998. <https://doi.org/10.1093/ee/27.3.695>.
- [27] S. Cruz Weigert, M. Chim Figueiredo, D. Loebmann, J. Reis Nunes, and A. Garcia dos Santos, "Influência da temperatura e do tipo de substrato na produção de larvas de *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae)". Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 31, no.5, pp. 1886-1889, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000800003>.
- [28] V. Resh, and R. Cardé, "Encyclopedia of insects". San Diego, CA.: Academic Press. 1168, 2003.