

**PRODUCCIÓN Y VALOR PROTEÍNICÓ DE LA HARINA DE
LARVAS DE *Musca domestica* L. (DIPTERA: MUSCIDAE)
DESARROLLADAS EN EXCREMENTO DE CERDO**

Oswaldo García Martínez,¹ Ramón García Castillo,² Manuel Lara Villalón³

¹ Departamento de Parasitología, ² Departamento de Nutrición Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

³ Actualmente en Instituto de Ecología y Alimentos, Dirección de Investigación Científica, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue desarrollar un procedimiento práctico para producir harina de larvas de *Musca domestica* L. a partir de la biotransformación de excremento de cerdo y conocer su valor alimenticio como fuente protéica. Se implementaron técnicas caseras sencillas para criar moscas, a partir del incremento de poblaciones nativas, cría masiva de adultos y de larvas, en camas de excremento al aire libre. Con el confinamiento de 18 mil adultos de moscas caseras en jaulas, se obtuvieron, después de sembrar 400 ml de huevecillos en camas de excremento de cerdo, 43.200 kg de larvas, las cuales una vez secadas y molidas, rindieron 11.646 kg de harina. Los resultados de los análisis bromatológicos de esta harina, indicaron niveles de 49.18% de proteínas, 8.16% de fibra cruda y 25.90% de grasas. Los aminoácidos de las proteínas presentaron valores altos en glicina (10.74%), prolina (11.34%) y alanina (9.49%). Los aminoácidos sulfurados como metionina y lisina, mostraron niveles aceptables de 2.18% y 1.63% respectivamente.

Palabras Clave: mosca casera, cría masiva, excrementos, aminograma, harina, análisis proximal, cerdo.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a practical procedure in order to make flour from house flies (*Musca domestica* L.) larvae as a protein source. This

flour was obtained from pig excrement biotransformation. Different house flies nursing techniques were carried out through the increase of native populations, intensive adult and larvi nursing with the help (by means) of layers of pig excrement exposed to a natural environment. 400 ml of fly eggs were collected and inoculated and/ at the end/ we obtained 43.200 kg of fly larvi, which gave us a net yield of 11.646 kg of flour. The results from a bromatological analysis were as follows: 49.18 % of protein, 8.16% of fiber and 25.90 % of fat. The protein aminoacids showed an excellent balance, with high values in glycine (10.74%), proline (11.34 %) and alanine (9.49 %) The sulfured aminoacids, like metionine and lycine showed accepted levels (2.18% and 1.63 %) respectively.

Key words: house fly, masive culture, excrement, aminograms, flour, chemical proximate analysis, pig.

INTODUCCIÓN

Durante muchos años se ha considerado a la *M. domestica* como un insecto indeseable porque el adulto es vector de enfermedades que afectan al hombre y animales, debido a su comportamiento sinantrópico (West, 1951); sin embargo existen formas para controlarlas tales como: el uso de plaguicidas, depositores de quitinas, métodos de trampeo, estrategias sanitarias, control biológico, etc., que cuando se utilizan de manera adecuada y oportuna, dan

buenos resultados (Loomis *et al.*, 1968; Legner *et al.*, 1975; Axtel, 1961; Carlson *et al.*, 1971).

Recientemente, algunos investigadores han demostrado el potencial nutritivo tanto de larvas como de pupas y adultos de la mosca casera, y reconocen, además, las propiedades que tienen los estadios larvales para transformar excrementos, desechos pecuarios y agroindustriales, lo que ha llevado a considerar a este díptero como un organismo que puede ser benéfico. Los supuestos de este estudio se ubican en que es posible desarrollar metodologías para la reproducción masiva práctica, a bajo costo, de larvas, pupas y adultos de este insecto, que como biotransformador de desechos orgánicos agropecuarios, posibilite la obtención de proteína de buena calidad y, secundariamente, el aprovechamiento de los remanentes del sustrato utilizado en la producción masiva del insecto como fertilizante orgánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), específicamente en los Departamentos de Parasitología Agrícola (DPA) y Nutrición Animal (DNA), en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se realizaron colectas de adultos de moscas caseras en la posta porcina

de la propia universidad y en granjas avícolas del Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

Incremento de poblaciones de adultos de mosca doméstica

La cría de moscas caseras se realizó bajo condiciones ambientales naturales, durante el período de junio-agosto de 1991. Se incrementaron poblaciones nativas identificadas de *M. domestica* en jaulas hechas con malla mosquitera metálica y madera de 50x30x30 cm. Los adultos se alimentaron con una mezcla de leche en polvo y azúcar en proporción de 1:1, y se les suministró, además, agua en algodones embebidos. Los adultos ovipositaron en botes de plástico de 1 L, que contenían en el fondo 300 g de excremento de cerdo, donde se desarrollaron las larvas y pupas.

Obtención de huevecillos de *M. domestica*

Una vez incrementadas las poblaciones, se procedió a introducir 16,000 adultos, sin discriminar sexo, en jaulas confeccionadas con madera y tela mosquitera metálica de 1x1x1 m que se alimentaron con la mezcla de leche en polvo-azúcar, ya mencionada. Para obtener huevecillos limpios, se utilizó un dispositivo de diseño propio, al que se le llamó PRIM-91, consistente en un vaso de plástico de 1 L de capacidad con 200 g. de excremento de cerdo en el fondo, y otro vaso de las mismas dimensiones y material, sin fondo, mismo que fue

sustituido por tela de organdí sujeta con liga. Hecho lo anterior, este segundo vaso se introdujo en el vaso que contenía las heces de cerdo, quedando así uno dentro de otro. Una vez ensamblados los dos vasos, se aforó con agua hasta 1 cm por encima del nivel de la tela y finalmente, se colocó una porción de papel dextrosa de 20 x 20 cm humedecido con agua y arrugado, para semejar grietas en donde las hembras adultas ovipositaran sin que hubiera deshidratación de los huevecillos (figura 1). Los huevecillos se recogían al lavar el papel dextrosa en un chorro de agua con poca presión, reteniendo las masas de huevecillos en un colador metálico forrado con tela de organdí.

Cría masiva de larvas y su recolección

Los huevecillos que se obtenían se contaban, luego se depositaban en una probeta, considerando que en 1 ml caben, en promedio, 3000. La producción diaria se llevaba a camas de excremento húmedo de cerdo, de 10 cm de espesor y de tamaños diferentes; se sembraba 1 ml de huevecillos por kg de excremento. Las larvas que se desarrollaban en las camas, se colectaban cuatro días después de la siembra de los huevecillos en el sustrato, cuando la mayoría estaba en su tercer estadio. Para separar las larvas del sustrato, se utilizaron dos procedimientos, a saber: a) se colocó el sustrato + larvas en una malla metálica de 1 metro cuadrado, con marco de madera y criba de 0.4 cm. La criba con el sustrato + larvas se puso bajo el sol para aprovechar el comportamiento lucífugo de las larvas

y propiciar que éstas bajaran, para recogerlas en un plástico o costal. Las larvas así cribadas contenían todavía un 10 a 20 % de sustrato, por lo que hubo necesidad de quitárselo y colocarlo en un horno de aire forzado (Felisa), a temperatura de 60 grados centígrados, durante 20 minutos, con lo cual el sustrato se secó y las larvas morían. Posteriormente, las larvas se pasaron a una criba más pequeña de 0.1 a 0.2 cm donde, finalmente, todo el sustrato fino se separaba de las larvas. B) el segundo procedimiento de separación consistió en colocar a las larvas + sustrato en una charola metálica con capacidad de 6 kg, en un horno de aire a temperatura de 60, más o menos 5 grados centígrados, por un período de 12 horas. Posteriormente, se procedió a separar la costra de las larvas muertas, secas, acumulada en la parte superior del recipiente, que se sacudió para desprender el remanente de sustrato fino y seco.

Obtención de harina de larvas de *M. doméstica*

Las larvas separadas por el primer procedimiento se colocaron sobre papel dextrosa en una charola metálica; se distribuyeron en un espesor de 2 cm y se secaron en un horno de aire forzado a 60, más o menos 5 grados centígrados, durante 12 horas. Las larvas separadas por el segundo procedimiento no requirieron de secado extra. Una vez secas las larvas, se procedió a pulverizarlas con un molino de mano, hasta obtener un material harinoso, el cual se almacenó en bolsas de polietileno oscuro, para su protección. Muestras de esta harina se utilizaron para realizar análisis bromatológicos y aminogramas, con el objeto de

determinar su calidad. Los análisis del primer procedimiento se realizaron en el Laboratorio de Bioquímica, del Departamento de Nutrición Animal de la UAAAN, y los segundos en laboratorios del CINVESTAV, en Irapuato, Guanajuato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Procedimiento para producir harina de Larvas de *M. domestica*.

El procedimiento para producir harina incluyó las fases de: el incremento de poblaciones de adultos; la obtención de huevecillos limpios y su siembra en camas de excremento de cerdo; la cría masiva de las larvas y su cosecha; el secado y molido de las larvas para obtener la harina. Este procedimiento fue muy práctico y económico, toda vez que no se requirieron elementos costosos, y prácticamente todos los insumos necesarios estuvieron al alcance.

Lo que hizo la diferencia importante para que el procedimiento diera buenos resultados, fue sin duda el diseño del dispositivo PRIM-91, pues hizo posible que se obtuvieran huevecillos de la mosca limpios, frescos, sin daños físicos y prácticamente sin costo.

Con el dispositivo PRIM-91 fue posible obtener 400 ml de huevecillos que dieron lugar a, aproximadamente, 1' 200,000 larvas que significaron 43.200 kg, que una vez secas, produjeron 11.646 kg de harina, cantidad suficiente para realizar las pruebas programadas.

La utilización y adaptación de este sencillo método para producir harina de larvas, puede ser transferido, por ejemplo, al sector rural para promover la biotransformación de desechos animales y agroindustriales, y así reintegrarlos al sistema de producción de alimentos, para así evitar que estos desechos se descarguen al medio ambiente.

Bromatología y Aminograma de la harina de Larvas de *M. domestica**

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la harina de larvas de *M. doméstica*

Parámetros	%
Proteínas	49.18
Fibra cruda	8.16
Grasas	25.90
Cenizas	9.28
E.L.N.	7.03

* Laboratorio de Bioquímica, Departamento de Nutrición Animal-UAAAN

El cuadro 1 presenta los resultados obtenidos del análisis proximal, en los cuales se encontró que, bajo las condiciones de cría de larvas y sustrato utilizado, éstas tuvieron 49.18 % de proteínas, 8.16 % de fibra cruda y 25.9 % de grasas, valores que comparados con otras fuentes protéicas vegetales y animales, son muy aceptables, ya que apenas son superados por la pasta de soya. En general, se puede considerar que la harina de larvas de la mosca casera tuvo un buen balance proteína-grasa-fibra, con alto potencial nutricional.

Cuadro 2. Composición de Aminoácidos de harinas de larvas de *M. domestica* *

Parámetros	%
Ácido aspártico	5.58
Ácido glutámico	8.96
Serina	8.78
Glicina	10.74
Lisina	1.63
Histidina	3.46
Fenilalanina	4.35
Arginina	3.64
Treonina	8.54
Alanina	9.49
Prolina	11.34
Tirosina	5.76
Valina	6.70
Metionina	2.18
Isoleucina	3.39

* Análisis realizados en el CINVESTAV Irapuato, Guanajuato.

Los resultados del análisis de aminoácidos se muestran en el cuadro 2. Se observa buen balance de los componentes e, incluso, algunos valores altos en glicina, 10.78 %; prolina, 11.34 % y alanina, 9.49 %. Los aminoácidos sulfurados como metionina y lisina presentaron valores aceptables de 2.18 % y 1.63 % respectivamente, que pueden cubrir requerimientos para balancear dietas para animales.

Ramos *et al.* (1981) y Ramos *et al.* (1984), para la fase larvaria detectaron 54.17 % de proteína y 61.54 % en la pupa. Peña (1982), determinó que las pupas de *M. domestica* desarrolladas en gallinaza alcanzaron 62.6 % de proteínas (lo cual no varió significativamente con la edad de las pupas) y 17.6 % de grasas, mismas que incluyeron los ácidos grasos: mirístico, 1.61%; palmítico, 8.12 %; esteárico, 1.05 %; oléico, 26.63 %; linoléico, 19.65 %.

Calvert *et al* (1968), reportaron para pupas de la mosca casera, 63.1% de proteína y buen balance de ácidos grasos aludiendo a su potencialidad como alimento para aves de corral. Gaona *et al* (1991), en larvas alimentadas sobre excrementos de codorniz japonesa, reportan 43 % de ácido aspártico, 1.8 %, treonina; 2.0 %, serina; 5.7 %, ácido glutámico; 2.0 %, prolina; 2.5 %, glicina; 3.1%, alanina; 0.25, cisteina; 1.3 %, valina; 1.7 %, metionina: 2.7 %, isoleucina; 3.3 %, leucina; 22.6 %, tirosina; 3.1 %, fenilalanina; 3.8 %, histidina; 2.4 %, lisina; 2.8 %, arginina y 0.3 % de triftofano.

Al comparar los niveles protéicos de la harina de larvas (49.18 %) con los de (62.6 %), se encontró que aunque los niveles de las pupas son ligeramente más altos, este tipo de proteína (quitina) es poco digerible, lo que reduce la cantidad de grasa, ya que las pupas, según Wigglesworth (1972), emplean el cuerpo graso para su desarrollo y la emergencia del adulto.

CONCLUSIONES

Se desarrolló un procedimiento práctico para producir harina de *M. domestica* a partir del uso del dispositivo PRIM-91, que permitió manipular rápidamente volúmenes de huevecillos y controlar densidades poblacionales de larvas en los substratos de cría lo cual hizo posible abatir costos, con rendimientos aceptables como fuente alternativa de alimento.

La harina obtenida de las larvas de la mosca casera, producidas en excrementos de cerdo, tuvo buen balance de proteínas, grasas y fibra, de tal manera que cubren adecuadamente los requerimientos alimenticios de animales de interés comercial, tales como pollo, pavo, codorniz, etc.

LITERATURA CITADA

- Auxtel, R.C. 1961. New records of North America Macrochelidae (Acarinae: Mesostigmata) and their predation rates on the house fly. An Entomol. Am. Soc. (54): 748.
- Calvert, C.C., R.D. Martin, N.O. Morgan. 1969. House fly pupal a food poultry. Jour. Econ. Entomol. 62(4): 938-939.

- Carlson, D.A., M.S. Mayer, D.L. Silhacek, J.D. James, B. Morton and B.A. Bierl. 1971. Sex Attractant pheromones of the house fly: isolation, identification and syntesis, Science. (174): 76-78.
- Gaona, G.G., H.E. González, V.M. Laras. 1991. Evaluación experimental de dietas balanceadas para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei* Boone utilizando harina de insectos como ingrediente protéico. Biotman III (2):33-45.
- Legner, E.F., G.S. Olton, R.E. Eastwood and E.J. Cietrick. 1975. Seasonal density distribution and interactions of predatory and scavenger arthropods in acumulatting poultry wastes in coastal and interior Southern California. Entomophaga (20): 269-283.
- Loomis, E.C., A.S. Deal and W.R. Bowen. 1968. Hymenopterous parasitism in the little House fly. Jour. Econ. Entomol. (61): 115-117.
- Peña, G. H. 1982. Determinación de las cualidades alimenticias de la pupa de la mosca casera *Musca domestica* L. (Diptera:Muscidae). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. (45pp).
- Ramos, E.J., M. J. Pino. 1981. Digestibilidad *in-vitro* de algunos insectos comestibles en México. Folia Ent. Mex. (49): 141-154.
- Ramos, E.J., M.J. Pino., M. Márquez., F. Rincón., V.M. Alvarado., P.E. Escamilla y R. Bourges. 1984. Protein content of some edible insects in México. Jour. Ethnobiology.4 (1): 61-72.
- West, L.S. 1951. In: The house fly: its natural history, medical importance and control. Comstock Publ. Co. Itahaca, N.Y. 584 p.

Wigglesworth, V.B. 1972. The principles of insect physiology. Chapman and Hall.
London. 827 p.