

**DESARROLLO DE LA MOSCA DOMÉSTICA (*Musca domestica* L.) (DÍPTERA: MUSCIDAE)
EN DISTINTOS TIPOS DE ESTIÉRCOL**

House fly (*Musca domestica* L.) (Diptera: Muscidae) development on different manure

Patricia Larraín S.^{1*} y Claudio Salas F.¹

ABSTRACT

Animal production units with different management systems can be found along the Huasco Valley, Region of Atacama, Chile. These constitute sources of house fly (*Musca domestica* L.), and other vector fly species, which cause damage to animals and nuisance problems in urban areas. In order to assess the importance of flies breeding sources, an essay was carried out on laboratory conditions to evaluate different types of animal manure and swine manure compost. Time of larval development, larva mortality, pupa size, and weight and time of development to adult stage were assessed. Results show that swine, poultry and calf manure produce a significantly higher number of adult flies, shorter life cycles and bigger and heaviest pupae. Cow, dog, goat and horse manure follow in effectivity for fly production. Swine manure compost was totally ineffective for domestic fly development.

Key words: flies, animal manures, compost.

INTRODUCCIÓN

La mosca doméstica es una plaga de gran importancia económica en explotaciones ganaderas y avícolas, contaminando los productos animales y transmitiendo una variedad de patógenos a los animales, causando además problemas adicionales al invadir áreas residenciales vecinas a los planteles pecuarios, afectando la calidad de vida de estas poblaciones (Farkas *et al.*, 1998).

Si bien este insecto es capaz de desarrollarse en numerosos sustratos, como por ejemplo excrementos humanos, estiércol de caballos, bovinos, cerdos, aves, ovejas y cabras, material vegetal en descomposición, desperdicios de cocina, cortes de pasto y carroña (Cook *et al.*, 1999), no todos ellos

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, Casilla 36-B, La Serena, Chile. E-mail: plarrain@inia.cl; csalas@inia.cl * Autora para correspondencia.
Recibido: 24 de mayo de 2007. Aceptado: 10 de agosto de 2007.

revisten la misma importancia en términos de calidad para su desarrollo y reproducción, ya que estas variables dependerán de las características físicas, químicas y biológicas de cada sustrato (Farkas *et al.*, 1998). Por lo tanto, es importante establecer un índice de importancia de los principales focos generadores, de acuerdo a las características físicas y biológicas de los sustratos generados.

La generación de esta información puede contribuir a la optimización de un plan de manejo, de tal forma de reducir la población de estos insectos, disminuyendo los costos asociados al control de moscas y mejorando la calidad de vida de las comunidades vecinas a los planteles pecuarios.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el desarrollo de la mosca doméstica en distintos sustratos orgánicos generados en el valle del Huasco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Entomología del Centro Experimental Intihuasi, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), ubicado en La Serena (29° 55' lat. Sur; 71° 14' lon. Oeste), Región de Coquimbo, Chile.

Crianza de mosca doméstica

Para la obtención de larvas neonatas, en febrero de 2007 se realizó una colecta de adultos de mosca doméstica en la localidad de Buena Esperanza (28°34' S; 70°49' O), Vallenar, Región de Atacama. Los ejemplares colectados se traspasaron a baterías Flanders y se alimentaron *ad libitum* con agua azucarada. Para favorecer las oviposuras se dispuso de algodón empapado en partes iguales de agua y leche. Los huevos obtenidos se traspasaron a cápsulas Petri con papel absorbente humedecido, donde se mantuvieron hasta la eclosión.

Sustratos orgánicos

Los sustratos utilizados se obtuvieron desde distintos puntos de la comuna de Vallenar, transcurriendo menos de 15 h desde su obtención hasta el momento de ser infestados con larvas de mosca doméstica. Por su parte, los guanos se colectaron a menos de 5 h de ser excretados por los animales.

El guano de vaca se colectó en un plantel lechero, cuya dieta era a base de concentrados, soiling de alfalfa y ensilaje de maíz. El guano de ternero provino de animales alimentados en base a leche más granos roleados. El guano de caballo se obtuvo de un criadero de equinos, con una dieta en base a heno de alfalfa.

El estiércol de cerdo se colectó de animales estabulados alimentados con una dieta en base a afrecho, granos de maíz y suero de leche (subproducto de quesería). El guano de cabra se colectó de un establo con animales alimentados en base al ramoneo de numerosas especies vegetales presentes en la zona, en especial de espino (*Acacia caven* (Molina), copao (*Eulychnia acida* Phil.) y residuos de cosecha de cultivos hortícolas. El guano de gallina provino de aves alimentadas en base a granos e insectos, las fecas o excrementos de perro se obtuvieron de un animal alimentado con pellets, y el compost (maduro) de guano de cerdo se obtuvo de plantales comerciales intensivos (Agrícola Súper Ltda.) ubicada en la Región Metropolitana.

La metodología para la determinación de humedad de los sustratos se basó en la utilizada por Farkas *et al.* (1998), exponiendo el material a temperaturas de 103 °C por 3 h.

A fin de prevenir la presencia de larvas de dípteros en los sustratos al momento de ser colectados, las muestras se sometieron a 105 °C por 15 min, mediante una estufa de secado. Una vez que los guanos alcanzaron la temperatura ambiente, se restituyó la humedad perdida mediante la adición de agua destilada por diferencia de peso.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos se basaron en la utilización de ocho sustratos orgánicos, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes: (T1) guano de vaca, (T2) guano de ternero lactante, (T3) guano de caballo, (T4) guano de cerdo, (T5) guano de cabra, (T6) guano de cerdo compostado, (T7) fecas de perro, y (T8) guano de gallina.

La unidad experimental consistió en 50 g de sustrato orgánico ubicados en un recipiente plástico de 300 mL. La infestación de los tratamientos se realizó el 9 de febrero de 2007 con 30 larvas neonatas de mosca doméstica (< 12 h de edad) por repetición. La transferencia de las larvas a cada recipiente se realizó con un pincel N° 2, evitando provocarles daño.

Una vez infestado cada tratamiento, los recipientes se ubicaron en una sala aislada para evitar la ovipostura de dípteros como producto de la atracción de los sustratos. La temperatura promedio de la sala durante el período del ensayo fue de 27-30 °C. Las condiciones de fotoperíodo hasta la emergencia de adultos fue de 0:24 h (L:O), y luego al comenzar la emergencia de adultos fue de 12:12 h (L:O), de igual forma que la utilizada por Farkas *et al.* (1998). La humedad fue de 65%.

Evaluación y análisis de datos

Las evaluaciones se realizaron en forma diaria y fueron las siguientes: duración del estado de larva, mortalidad de larvas, peso y tamaño de pupas y tiempo transcurrido hasta emergencia de adultos de mosca doméstica.

El porcentaje de mortalidad se calculó en relación a la diferencia entre larvas infestadas por sustrato y adultos obtenidos. Así mismo, la determinación del porcentaje de emergencia de adultos consideró solamente a los individuos sobrevivientes de cada uno de los tratamientos. Las pupas se midieron con pie de metro y se pesaron en balanza de precisión.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente a través de un análisis de varianza (ANDEVA) al 5% de probabilidad. Las medias se separaron utilizando el test de diferencia mínima significativa (DMS) al 5% de probabilidad, a través del programa estadístico SAS ® 8.0 (SAS Institute, 1999).

RESULTADOS

Humedad de los sustratos utilizados

El contenido de humedad fue: guano de vaca 78%, guano de ternero lactante 69%, guano de caballo 68%, guano de cerdo 66%, guano de cabra 56%, guano de cerdo compostado 26%, excremento de perro 49%, y guano de gallina 65%.

Desarrollo larvario

El tiempo de desarrollo de las larvas de mosca doméstica en guano de ternero lactante, cerdo y gallina fue significativamente menor ($P < 0,05$) que en el resto de los sustratos evaluados (**Cuadro 1**). En estos guanos, más de un 83% de las larvas alcanzó el estado de pupa a los 6 días, destacándose el guano de cerdo, donde el total de larvas sobrevivientes (98%) se desarrolló en este período. Por su parte, sólo el 5 y 35% de las larvas mantenidas en las fecas de perro y guano de vaca respectivamente, alcanzaron el estado de pupa transcurridos 6 días. En el resto de los sustratos orgánicos evaluados (guano de caballo, guano de cabra y compost de guano de cerdo), las larvas de mosca doméstica no alcanzaron el estado de pupa en 6 días.

Cuadro 1. Porcentaje promedio de *Musca domestica* que alcanzó el estado de pupa a los 6 y 10 días y mortalidad de larvas.

Table 1. *Musca domestica* average percentage that reach pupa stage at 6, and 10 days and larva mortality.

Tratamiento	Pupas día 6	Pupas día 10 %	Mortalidad larvas
Guano vacas	5,0c	84,2cd	16,7cd
Guano terneros	83,3a	89,2bc	10,8de
Guano caballos	0,0d	81,2d	45,8b
Guano cerdos	97,5a	97,5a	2,5f
Guano cabras	0,0d	82,6cd	62,5b
Compost guano cerdos	0,0d	0,0e	100,0a
Guano perro	35,0b	79,2d	23,3cd
Guano gallinas	93,3a	95,0ab	5,0ef
CV, %	14,4	3,3	24,3

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas según el test de diferencias mínimas significativas (DMS, $P < 0,05$).

Transcurridos 10 días desde la infestación, la mayoría de las larvas desarrolladas en guano de vaca, ternero lactante, gallina y fecas de perro, alcanzaron el estado de pupa (**Cuadro 1**). El porcentaje de pupas formadas a los 10 días siguió siendo significativamente mayor ($P < 0,05$) en los tratamientos en base a guano de cerdo y gallina, aunque este último sustrato no presentó diferencias ($P > 0,05$) con el sustrato en base a guano de terneros. El tratamiento en base a compost de guano de cerdo no permitió el desarrollo de ninguna larva.

Mortalidad

Concordante con los resultados obtenidos de la duración del estado de desarrollo larvario, la mortalidad de larvas fue significativamente menor ($P < 0,05$) en el tratamiento con guano de cerdo (2,5%) que en el resto de los sustratos evaluados, con excepción del guano de gallina (5%) (**Cuadro 1**). Este sustrato a la vez fue similar al de ternero con una mortalidad del 11%. Luego le siguen con mortalidades intermedias los tratamientos en base a guano de vaca y fecas de perro. El guano de caballo y cabra evidenció mortalidades significativamente mayores ($P < 0,05$) que el resto de los tratamientos, con 46 y 63%, respectivamente. Finalmente, el guano de cerdo compostado no permitió la sobrevivencia de larvas, alcanzando un 100% de mortalidad.

Tamaño de pupas

El desarrollo de un tamaño significativamente superior de pupas ($P < 0,05$) se obtuvo en los tratamientos en base a guano de cerdo y gallina, seguidos por los tratamientos con guano de ternero lactante y vaca

(Cuadro 2). Luego siguieron en tamaño las pupas desarrolladas en guano de cabra y fecas de perro, sin diferencias significativas entre ellos ($P < 0,05$). Cabe resaltar que las pupas obtenidas en guano de caballo fueron de un tamaño significativamente inferior a las obtenidas en el resto de los guanos evaluados (Figura 1).

Cuadro 2. Tamaño y peso promedio de pupas de *Musca domestica* obtenidas en distintos guanos.

Table 2. Average size and weight of *Musca domestica* pupae obtained in different animal manure.

Tratamiento	Tamaño mm	Peso mg
Guano vacas	5,8c	11,4d
Guano terneros	6,2b	16,0b
Guano caballos	4,9e	8,4e
Guano cerdos	6,5a	20,0a
Guano cabras	5,1d	8,8e
Compost guano cerdos	0,0f	0,0f
Guano perro	6,1b	14,0c
Guano gallinas	6,6a	19,6a
CV, %	2,19	8,66

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas según el test de diferencias mínimas significativas (DMS, $P < 0,05$).



Figura 1. Diferencia de tamaño en adultos de *Musca domestica* obtenidas de guano de caballo (arriba) y de guano de cerdo (abajo). (Escala = 4 mm).

Figure 1. *Musca domestica* adult size difference obtained from horse manure (above) and from pig manure (down).

Peso de pupas

El peso de las pupas mantuvo la tendencia observada en la medición del tamaño (**Cuadro 2**), con excepción de las obtenidas en el tratamiento en base a fecas de perro, las cuales resultaron significativamente de mayor peso ($P < 0,05$) que las obtenidas del guano de vaca, a pesar que el tamaño de las pupas en este último sustrato fue mayor a las obtenidas desde fecas de perro.

Emergencia de adultos

El período transcurrido entre larva neonata y emergencia de adultos fue significativamente menor ($P < 0,05$) en los tratamientos con guano de cerdo, gallina y ternero lactante, alcanzándolo sólo en 11 días (**Cuadro 3**).

En el tratamiento con fecas de perro, menos del 20% de las larvas completó el ciclo en este período, mientras que en el de vaca la emergencia de adultos fue inferior al 5%. En el resto de los sustratos no hubo emergencia de moscas adultas. A los 15 días, el 100% del total de pupas obtenidas en cada sustrato alcanzó el estado adulto (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Porcentaje promedio de emergencias de adultos de *Musca domestica* a los días 11 y 15.

Table 1. Average percentage of emergencies of adult *Musca domestica* at days 11 and 15.

Tratamiento	Día 11	Día 15
	%	
Guano vacas	2,9c	100,0a
Guano terneros	73,2a	100,0a
Guano caballos	0,0c	98,8a
Guano cerdos	88,8a	100,0a
Guano cabras	0,0c	96,2a
Compost guano cerdos	0,0c	0,0b
Guano perro	17,2b	100,0a
Guano gallinas	76,2a	100,0a
CV, %	17,68	1,66

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas según el test de diferencias mínimas significativas (DMS, $P < 0,05$).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indicaron que el compost maduro de guano de cerdo no permite el desarrollo de la mosca doméstica, registrándose mortalidades larvianas del 100% en este tratamiento. Esto se debe a la reducida humedad del compost (< 30%) y al bajo valor nutritivo que el material compostado representa para las larvas de mosca doméstica (Wortman *et al.*, 2006). Ambas condiciones son resultado del proceso de compostaje.

En efecto, Moon *et al.* (2001) establecieron que, producto del alza de temperatura en el proceso de compostaje, la humedad del material orgánico se reduce a niveles inferiores a 40%. Estos niveles de humedad no permiten el desarrollo de la mosca doméstica, pues la humedad óptima para su desarrollo se encuentra en el rango de 50 a 80%, condición que es ratificada por los presentes resultados. Estos mismos autores señalan además, que bacterias y otros componentes que son utilizados por las larvas de mosca doméstica como fuente de nutrientes, decrecen rápidamente durante el proceso de compostaje. Además, el valor nutritivo del compost para las moscas se reduce aún más cuando el proceso de compostaje se ha completado. Esta correlación entre baja humedad y mortalidad de larvas pudo ocurrir también en el tratamiento con fecas de perro, el cual presentó una humedad de sólo 49% y una tasa de mortalidad de 46%.

Con relación a la duración del estado larvario, Hogsette (1996) establece que la humedad de los guanos tiene relación directa con la duración del estado larvario y pupa de moscas. Esto es también señalado por Mullens *et al.* (2002), quienes realizaron pruebas con especies de *Fanniidae*. Los presentes resultados evidenciaron que la humedad por sí sola no es responsable de la reducción del período larvario, sino que es uno de muchos componentes. Es así como el tratamiento con mayor humedad (guano de vaca) concentró el desarrollo de pupas 4 días después que los tratamientos con porcentajes de humedad hasta 10% menores.

El desarrollo menos eficiente de las larvas en los tratamientos en base a guano de vaca, caballo y cabra podría estar asociado a la calidad nutritiva de sus excretas, con un menor contenido de nitrógeno, debido a la dieta con mayor contenido de carbono y fibra. La relación carbono/nitrógeno (C/N) por ejemplo, es más baja en excretas de pollo (7) que en excretas de vaca (12). Relaciones C/N más bajas aumentan la calidad del sustrato y presentan una mayor actividad microbológica, actividad esencial para el desarrollo de estadios inmaduros de mosca doméstica, pues de acuerdo a Ferrar (1987), las larvas de muchas especies de muscoídeos se alimentan de los microorganismos que descomponen la materia orgánica, más que del

mismo sustrato. Estos resultados son contrarios a lo establecido por Artigas (1994), quien señala que el guano fermentado de caballo es el sustrato principal y más eficaz para el desarrollo de la larva de mosca doméstica.

Otro componente que también debe ser analizado junto con el contenido de humedad, composición química y microflora de los guanos, corresponde al tamaño y relación superficie/volumen de los guanos. Este parámetro tiene relevancia en el tratamiento en base a guano de cabra, el cual por su reducido tamaño y su alta relación superficie/volumen (Saíz, 1991) manifestó un rápido desecamiento y encostramiento, condición que se tradujo en una mortalidad de larvas de 63% (**Cuadro 1**). El tratamiento basado en guano de caballo, si bien posee una condición superficie/volumen apropiada desde el punto de vista de retención de humedad, puede deber su alto porcentaje de mortalidad a su composición química, pues como fue registrado, los individuos desarrollados en él fueron significativamente de menor tamaño.

Respecto a la obtención de moscas de mayor peso y talla, Barnard *et al.* (1995) encontraron una correlación positiva entre el contenido de fósforo en guano de gallina y el tamaño y peso de las pupas, estableciendo que este elemento altera la química y microflora del guano, estableciendo que larvas alimentadas en guano de gallinas con altas concentraciones de fósforo desarrollan puparios de mayor tamaño. Basado en estos resultados, se podría establecer que los guanos de cerdo y gallina evaluados poseen bajas concentraciones de este elemento. Sin embargo, es necesario señalar que este punto requiere mayor investigación.

El bajo peso y tamaño de las pupas desarrolladas en guano de vaca, cabra y caballo, confirman una deficiencia de nutrientes durante el estado de desarrollo de las larvas. Estos parámetros biológicos son de importancia en la adaptación de los individuos, ya que la fecundidad de las hembras es significativamente mayor en individuos procedentes de pupas de mayor tamaño (Black y Krafur, 1987).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que el guano fresco de cerdo, gallina y terneros lactantes, presenta las mejores condiciones para el desarrollo de los estadios inmaduros de la mosca doméstica, reduciendo el período larvario y generando progenie de mayor tamaño.

Excretas de ganado cuya dieta se basa exclusivamente en vegetales y fibra (vacas, cabras y caballos), presenta menor calidad para el desarrollo, sobrevivencia y tamaño de los individuos de mosca doméstica. El compost maduro en base a guano de cerdo no permite el desarrollo de este insecto, debido a la baja humedad y a su bajo valor nutritivo para la mosca, como resultado del proceso de compostaje.

RESUMEN

En algunas comunas del Valle del Huasco, Región de Atacama, Chile, se encuentran diversas explotaciones pecuarias con diferentes sistemas de manejo, las cuales constituyen focos generadores de mosca doméstica, *Musca domestica* L., y otras especies de moscas con importancia sanitaria y médica. Estos insectos provocan pérdidas económicas en dichos planteles afectando además el bienestar de poblaciones urbanas cercanas. Con el objetivo de cuantificar la importancia de dichos focos en la generación de mosca doméstica, se realizó un ensayo de laboratorio donde se evaluó como sustrato de desarrollo del insecto guano de diferentes especies animales y guano de cerdo compostado. La calidad de estos sustratos en la producción del insecto se evaluó a través de los siguientes parámetros biológicos: tiempo de desarrollo de larvas, mortalidad de larvas, tamaño y peso de pupas, y tiempo hasta la emergencia de moscas adultas. Los resultados indicaron que el guano de cerdo, gallina y ternero produce significativamente más moscas adultas, con un ciclo de vida más corto y con pupas de mayor tamaño y peso. Luego siguen en efectividad en la producción de moscas, el guano de vaca, perro, cabra y caballo. El compost de guano de cerdo fue completamente inefectivo para el desarrollo de mosca doméstica.

Palabras clave: moscas, guano animal, compost.

LITERATURA CITADA

- Artigas, J. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Vol. II. p. 280-284. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Barnard, D., R. Harms, and D. Sloan. 1995. Influence of nitrogen, phosphorus, and calcium in poultry manure on survival, growth, and reproduction in house fly (Diptera: Muscidae). Environ. Entomol. 24:1297-1301.
- Black, K., and E. Krafur. 1987. Fecundity and size in the house fly: investigations of some environmental sources and genetic correlates of variation. Med. Vet. Entomol. 1:369-382.
- Cook, D., I. Dadour, and N. Keals. 1999. Stable fly, house fly (Diptera: Muscidae), and other nuisance fly development in poultry litter associated with horticultural crop production. J. Econ. Entomol. 92:1352-1357.
- Farkas, R., J. Hogsette, and L. Börzönyi. 1998. Development of *Hydrotaea aenescens* and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in poultry and pig manure of different moisture content. Environ. Entomol. 27:695-699.
- Ferrar, P. 1987. A guide to the breeding habits and immature stages of Diptera Cyclorrhapha. Entomonograph 8(1-2):907 p. E.J. Brill/Scandinavian Science Press, Leiden. Copenhagen.
- Hogsette, J. 1996. Development of house flies (Diptera: Muscidae) in sand containing varying amounts of manure solids and moisture. J. Econ. Entomol. 89:940-945.
- Moon, R., J. Hinton, S. O'Rourke, and D. Schmidt. 2001. Nutritional value of fresh and composted poultry manure for house fly (Diptera: Muscidae) larvae. J. Econ. Entomol. 94:1308-1317.
- Mullens, B., C. Szij, and N. Hinkle. 2002. Oviposition and development of *Fannia* spp. (Diptera: Muscidae) on poultry manure low moisture levels. Environ. Entomol. 31:588-593
- Saíz, F. 1991. Fecas de herbívoros introducidos en Chile semiárido como hábitat para el desarrollo de insectos. Rev. Chil. Entomol. 19:59-64

SAS Institute. 1999. SAS OnlineDoc®, Version 8. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.

Wortman, Ch., Ch. Shapiro, and D. Tarkalson. 2006. Composting manure and other organic residues. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, Lincoln, Nebraska, USA. Available at <http://www.ianpubs.unl.edu/epublic/pages/index.jsp?what=publicationD&publicationId=567> Accessed 5 December 2007.