

## Dispersión espacial de larvas de *Lucilia sericata* y *Calliphora coloradensis* (Diptera: Calliphoridae) en etapa de postalimentación

Postfeeding larvae spatial dispersion of *Lucilia sericata* and *Calliphora coloradensis* (Diptera: Calliphoridae)

SANTIAGO VERGARA-PINEDA<sup>1</sup>, HUMBERTO DE LEÓN-MÚZQUIZ<sup>2</sup>, OSWALDO GARCÍA-MARTÍNEZ<sup>3</sup>, MARIO CANTÚ-SIFUENTES<sup>4</sup>, JERÓNIMO LANDEROS-FLORES<sup>5</sup> y JEFFERY K. TOMBERLIN<sup>6</sup>

**Resumen:** Este es el primer estudio que, en México, analiza la dispersión espacial de larvas carroñeras en etapa de post alimentación a partir de un cadáver humano. Los restos de una persona hispana del sexo masculino de 70 años de edad se colocaron al aire libre el 8 de noviembre de 2008. Se instalaron 77 trampas al nivel del suelo, con una separación de 50 cm entre ellas; cubriendo un área de 4 x 4 m. Las larvas de moscas se colectaron por la mañana durante nueve días consecutivos a partir de observación de dispersión, la cual se inició el día 12 desde que el cadáver se dejó en el campo. La mayoría de las larvas en post-alimentación pasaron a etapa de adulto. Tanto larvas como adultos se identificaron a nivel de especie. De los 8.439 especímenes colectados *Lucilia sericata* fue la más común con 6.844, seguida de *Calliphora coloradensis* con sólo 718. Otras especies encontradas pero menos representadas fueron *Cochliomyia macellaria*, *C. minima* y *Phormia regina*. El patrón de dispersión es agregado y no homogéneo.

**Palabras clave:** Entomología forense. Dispersión espacial. Cadáver humano.

**Abstract:** This is the first study performed in Mexico that analyzes the spatial dispersion of postfeeding larvae using human carion. The remains of a 70 years old Hispanic male were set in an open area the 8<sup>th</sup> of November 2008. A total of 77 traps were set at ground level separated 50 cm apart of each other and spread along an area of 4 x 4 m. The larvae were collected in the morning along nine days 12 days after the body was leaved in place. Most of the post-feeding larvae molt into adults. Both larvae and adults were identified to the species level. *Lucilia sericata* was the more common species with 6,844 specimens out of the 8,439 collected; *Calliphora coloradensis* was the second with just 718 larvae captured. Other species found were *Cochliomyia macellaria*, *C. minima* and *Phormia regina*. The dispersal pattern was aggregated and not homogeneous.

**Key words:** Forensic entomology. Spatial dispersion. Human remains.

### Introducción

La entomología forense en México es una ciencia relativamente nueva con actividades de investigación que se restringen a unos cuantos años atrás y los esfuerzos de investigación se han visto limitados debido a la carencia de comunicación entre los entomólogos y el sector judicial. Casi todas las especies de moscas carroñeras tienen el hábito de abandonar el sitio donde se alimentaron para pasar a etapa de pupa en el suelo u hojarasca. La localización de estas larvas o pupas es importante en las investigaciones de homicidios (Anderson y Cervencia 2002). Dado que la búsqueda amplía considerablemente el esfuerzo técnico al obligar a buscar indicios en un amplio radio alrededor del cadáver. Dicha dispersión se puede iniciar por factores internos como el impulso reproductivo, hambre o hábitos gregarios; los factores que influyen pueden ser sobrepoblación, escasez de alimento, cambios en las condiciones del alimento, dirección del viento e intervención de otros organismos (Waser 1985). La dispersión espacial de califóridos adultos se ha investigado ampliamente, pero la dispersión de larvas en etapa de post alimentación no se ha estudiado de manera sistemática. Esto es de importancia práctica en los homicidios donde hay fallas para recuperar pupas sobre o alrededor del cuerpo, lo cual puede alterar

la estimación del intervalo *post mortem* (Greenberg 1990). En los niveles de población y comunidad los fenómenos de interés son la dispersión y la competencia inter e intra específica, estos factores son de gran importancia para estimar el intervalo *post mortem* que puede inferirse analizando la proporción del desarrollo larval y la dispersión de las larvas en post alimentación desde el cadáver (von Zuben *et al.* 1996).

Si el muestreo se confina al cuerpo, en la autopsia o en el campo, es posible pasar por alto la primera oleada de que- resas y basarse para el cálculo del intervalo *post mortem* en una oleada posterior, el resultado puede ser un intervalo demasiado breve (Greenberg 1990; von Zuben *et al.* 1996). Las investigaciones sobre dispersión se han realizado principalmente en cadáveres de animales (Tessmer y Meek 1996) y bajo condiciones de laboratorio (Greenberg 1990; Wells y Greenberg 1992; Kocárek 2001; De Andrade 2002; Gomes 2002). La evidencia experimental limitada y disponible actualmente, indica la existencia de variaciones en el comportamiento de dispersión de moscas asociadas con la descomposición de cadáveres humanos (von Zuben *et al.* 1996). Es importante conocer los hábitos de dispersión de las larvas bajo diferentes condiciones para contar con información antes de explorar un sitio de hallazgo de cadáver. Por ello el objetivo es determinar el patrón de dispersión espacial de larvas de

<sup>1</sup> Estudiante de Doctorado. M. en C. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Departamento de Parasitología, Calz. Antonio Narro No. 1925, C. P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [vpinedas@yahoo.com.mx](mailto:vpinedas@yahoo.com.mx). <sup>2</sup> Dr. Médico Forense. Servicios Periciales, Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila. <sup>3</sup> Dr. Profesor Investigador. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P 25315. Buenavista, Coahuila, México. [drogarcia@yahoo.com.mx](mailto:drogarcia@yahoo.com.mx). <sup>4</sup> Dr. Profesor Investigador. UAAAN, Departamento de Estadística y Cálculo, [mcansif@yahoo.com.mx](mailto:mcansif@yahoo.com.mx). Autor para correspondencia. <sup>5</sup> Dr. Profesor Investigador. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P 25315. Buenavista, Coahuila, México. <sup>6</sup> Dr. Profesor Asociado. Texas A & M University, Department of Entomology 2475, College Station, Texas 77843-2475, EUA.

moscas necrófagas y bajo las condiciones de esta investigación se plantea la hipótesis de que la mayor parte de las larvas no se desplazará a más de un metro del sitio de alimentación.

### Materiales y Métodos

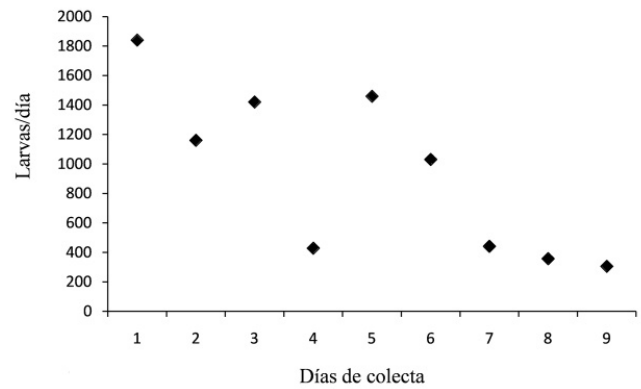
La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) está localizada en el estado de Coahuila, al noreste de México, a 25°21'09" N 101°01'58" W, aproximadamente a 5 Km de la ciudad de Saltillo, ciudad capital del estado con más de 700.000 habitantes. El sitio de investigación está localizado aproximadamente a 1 kilómetro de las instalaciones principales de la universidad. Esta zona se reforestó en 1962 con especies de pino *Pinus cembroides* Zucc. y *Pinus halepensis* Mill., el suelo es muy superficial por lo que los árboles de pino son de 4 metros de altura aproximadamente, lo cual produce, durante el día, sombra limitada. El experimento se realizó en un área de 40 x 40 m<sup>2</sup>, rodeada con malla, al interior se hizo una jaula de 4 x 4 m, ambas estructuras con el fin de evitar la depredación por carroñeros superiores como cánidos o aves. Se colocaron 77 trampas de 7 cm de diámetro al nivel del suelo con una separación de 50 cm entre sí, dando una forma de retícula al interior de la jaula.

El cadáver no identificado de una persona de 70 años de edad, sexo masculino, al que se le había practicado la necropsia de rigor, permaneció en refrigeración durante 4 meses a 2°C. La donación del cuerpo fue hecha por la Fiscalía y descansó desnudo sobre un bastidor de madera con malla, lo que permitió su manipulación sin tocarlo. La causa de la muerte se consideró natural. Las trampas que quedaron bajo el cuerpo por efecto diseño, fueron eliminadas debido a la acumulación de líquidos y grasa.

Las larvas se colectaron durante la mañana. Un ritmo endógeno se ha encontrado como parcialmente responsable del pico de dispersión tan pronto oscurece (Kocárek 2001; Gomez *et al.* 2006), éstas se colocaron en contenedores de plástico con aserrín y tapa, marcados por trampa y día de colecta. Se mantuvieron en laboratorio a temperatura ambiente para esperar la emergencia de los adultos y así tener certeza en la identificación de la especie. La identificación de las especies se realizó con las claves de Whitworth (2006) para los adultos y para los inmaduros, se usaron las descripciones de Hall (1948) y Stehr (1991). Una vez identificadas las especies, se aplicó la prueba de X<sup>2</sup> de Pearson (Plackett 1983) para analizar si la dispersión es homogénea, y se aplicó el índice de Shannon Wiener de 1954 y citado por Odum (1971), para conocer el peso específico de las especies más representadas y la heterogeneidad del nicho.

### Resultados y Discusión

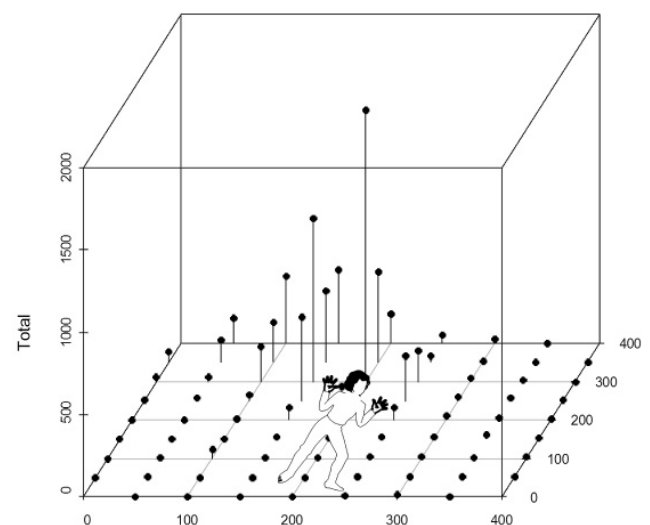
Las trampas se inspeccionaron a partir del octavo día desde que el cuerpo se colocó en la jaula, sin embargo hasta el doceavo día se observó la dispersión en masa y la colecta se realizó durante ocho días más hasta que la dispersión disminuyó considerablemente (Fig. 1). Se colectaron 8.439 especímenes, de los cuales *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) resultó ser la más común con 6.844 individuos, seguida de *Calliphora coloradensis* Hough, 1899 con 718 especímenes. La dispersión se analizó sobre estas dos especies. Otras especies encontradas fueron *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (16 especímenes), *C. minima* Shannon, 1926 (1 espécimen) y *Phormia regina* (Meigen, 1826) (3 especímenes), junto con



**Figura 1.** Larvas capturadas por día, se observan la intermitencia en la dispersión en masa hasta que la mayoría de los inmaduros han abandonado el cadáver.

ejemplares no identificados de la familia Sarcophagidae (185 especímenes). Por otra parte, 568 adultos mostraron deformidades, mientras que 104 pupas no eclosionaron, en ambos casos no se obtuvo una identificación fiable. En este experimento algunas pupas no produjeron adultos; esto puede deberse a que las larvas no alcanzaron el peso mínimo requerido (von Zuben *et al.* 2001).

En el campo las larvas se pueden dispersar horizontalmente en todas direcciones y verticalmente en el suelo (Greenberg 1990). En este experimento las larvas mostraron un patrón de dispersión espacial agregado a menos de un metro de distancia del cadáver y dirigido hacia el noreste, ya que se concentraron hacia un sector del área de colecta y pocas trampas tuvieron gran cantidad de inmaduros en su interior. Los totales de larvas por trampa colectados durante los nueve días de dispersión se analizaron para las especies *L. sericata* y *C. coloradensis*. Tomando cada trampa como una celda, el estadístico de prueba resultó ser significativo ( $X^2 = 43837,10$ ;  $P < 0.00$ ) (Fig. 2). Si bien las trampas pudieron intervenir en la distancia de dispersión,



**Figura 2.** Distribución de las trampas y dispersión de las larvas, obsérvese que pocas trampas capturaron la mayoría de las larvas, dichas trampas estuvieron cerca de la cabeza del cadáver.

las larvas muestran un alto grado de afinidad por agregarse, lo que puede justificar centrar el esfuerzo en un perímetro de 1 metro para hacer más eficaz la investigación pericial. Tessmer y Meek (1996) encontraron que las larvas se dispersaron hacia el cuadrante sureste durante el verano y en primavera, y hacia el suroeste en otoño, este cambio en la dirección, indica que la dispersión fue direccional y que las larvas no necesariamente se dispersan hacia todos los puntos cardinales, también, usando datos de adultos emergidos, reportaron la mayor densidad de pupas por metro cuadrado dentro de los 0,9 m de distancia de la carroña animal en bosque y pastura. La distancia de dispersión concuerda con la indicada por los autores anteriores pero no la dirección de dispersión, por lo que se sugiere realizar más estudios para determinar si la dispersión se dirige predominantemente a un punto cardinal, depende de características bioclimáticas propias de cada región o puede ser indiferente.

La dominancia de *L. sericata* fue muy clara con un peso específico de 0,9026 y su competidor más cercano fue *C. coloradensis* con un peso específico de 0,0947. Es posible que en comunidades naturales sobre hábitats efímeros se incluyan varias especies que difieren fuertemente en sus habilidades para competir, y es probable que las especies con menos habilidades competitivas sean eliminadas primero de la comunidad. En este caso el índice de heterogeneidad H es de 0,3329, la población no es heterogénea, lo que concuerda con la dominancia de *L. sericata* en este experimento para la época de otoño. Se observó que en muchas trampas hubo presencia de ambas especies, por lo que es probable que no haya segregación entre especies a nivel de larva.

### Conclusiones

Se encontró que la dispersión espacial de *L. sericata* y *C. coloradensis* no es homogénea, por lo que las larvas tienden a agregarse. En este experimento se observó que las larvas se dispersan en gran número en los alrededores de la cabeza y en dirección norte-noroeste. Fue común encontrar larvas de ambas especies en una misma trampa por lo que se considera que no hay segregación entre ellas, sin embargo habrá que realizar más estudios para comprobar lo anterior ya que es probable que las trampas hayan jugado un papel importante para que las larvas no se alejaran a mayores distancias del cuerpo. Esto quiere decir que independientemente de la distancia a que las larvas se dispersen, éstas se encontrarán en una reducida área dependiendo de las condiciones del suelo; la interrogante es cómo determinar la dirección que toman y en dónde se encuentran agrupadas para que las larvas en post alimentación, prepupas y pupas puedan ser utilizadas en una mejor estimación del intervalo *post mortem*.

### Agradecimientos

A la Fiscalía General del Estado de Coahuila por haber firmado el convenio de trabajo para el uso de cadáveres humanos. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el soporte para estos estudios. Al jurado evaluador por las sugerencias a este trabajo.

### Literatura citada

- ANDERSON, G. S.; CERVENKA, V. J. 2002. Insects associated with the body: their use and analyses. pp. 174-200. In: Haglund W. D.; Sorg, M. (Eds.). Advances in Forensic Taphonomy. Method, theory and archaeological perspectives, Boca Raton, FL: CRC Press.
- DE ANDRADE, J. B.; APARECIDA ROCHA, F.; RODRIGUES, P.; SOUZA ROSA, G.; DEL BIANCO FARIA, L.; VON ZUBEN, C. J.; NOGUEIRA ROSSI, M.; CONDE GODOY, W. A. 2002. Larval dispersal and predation in experimental populations of *Chrysomya albiceps* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). Memorias del Instituto Oswaldo Cruz 97 (8): 1137-1140.
- GREENBERG, B. 1990. Behavior of postfeeding larvae of some Calliphoridae and a muscid (Diptera). Annals of the Entomological Society of America 83 (6): 1210-1214.
- GOMES, L.; VON ZUBEN, C. J.; SILVIO GOVONE, J. 2002. Comportamento da dispersão larval radial pós-alimentar em moscas-varejeiras do gênero *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae): Busca por novas fontes de alimento. Entomología y Vectores 9 (1): 115-132.
- GOMES, L.; CONDE GODOY, W. A.; VON ZUBEN, C. J. 2006. A review of postfeeding larval dispersal in blowflies: implications for forensic entomology. Naturewissenschaften 93: 207-215.
- HALL, D. G. 1948. The Blowflies of North America. The Thomas Say Foundation. Entomological Society of America, 4: 477 p.
- KOCAREK, P. 2001. Diurnal patterns of postfeeding larval dispersal in carrion blowflies (Diptera, Calliphoridae). European Journal of Entomology 98: 117-119.
- ODUM, E. P. 1971. Ecología. Tercera edición. Editorial Interamericana. México. p. 159.
- PLACKETT, R. L. 1983. "Karl Pearson and the Chi-Squared Test". International Statistical Review. International Statistical Institute (ISI) 51 (1): 59-72.
- STEHR, F. W. 1991. Immature Insects Volume 2. Kendall/Hunt Publishing Company. United States of America. Pp. 862-873.
- TESSMER, J. W.; MEEK, C. L. 1996. Dispersal and Distribution of Calliphoridae (Diptera) immatures from animal carcasses in Southern Louisiana. Journal of Medical Entomology 33 (4): 665-669.
- VON ZUBEN, C. J.; BASSANEZI, R. C.; DOS REIS, S. F.; GODOY, W. A. C.; VON ZUBEN, F. J. 1996. Theoretical approaches to forensic entomology: I. Mathematical model of postfeeding larval dispersal. Journal of Applied Entomology 120: 379-382.
- VON ZUBEN, C. J.; VON ZUBEN F. J.; GODOY, W. A. C. 2001. Larval competition for patchy resources in *Chrysomya megacephala* (Dipt., Calliphoridae): implications of the spatial distribution of immatures. Journal of Applied Entomology 125: 537-541.
- WASER, P. M. 1985. Does competition drive dispersal? Ecology 66: 1170-1175.
- WHITWORTH, T. 2006. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. Proceedings of the Entomological Society of Washington 108 (3): 689-725.
- WELLS, J. D.; GREENBERG, B. 1992. Interaction between *Chrysomya rufifacies* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae): the possible consequences of an invasion. Bulletin of Entomological Research 82: 133-137.

Recibido: 22-abr-2011 • Aceptado: 4-feb-2012