

## REGISTRO DE LA ACTIVIDAD DE LOS INSECTOS EN NECROTRAMPAS ENTERRADAS Y EXPUESTAS EN NUEVO LEÓN, MÉXICO

**Irma Guadalupe Zepeda-Cavazos<sup>1</sup>✉, Francisco Javier Iruegas-Buentello<sup>2</sup>, Roberto Mercado-Hernández, Gilberto Tijerina-Medina<sup>1</sup>, Elton Solís-Esquivel<sup>3</sup> y Humberto Quiroz-Martínez**

<sup>1</sup>Laboratorio de Entomología, <sup>2</sup>Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Pedro Alba y Manuel L. Barragán s/n, Ciudad Universitaria, C. P. 66450, A. P. 67-F. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

<sup>3</sup>Instituto de criminalística y Servicios Periciales del Estado de Nuevo León. Doctor José Eleuterio González 452, Vista Hermosa, Monterrey, Nuevo León, México.

✉Autor de correspondencia: irmagzc@gmail.com

**RESUMEN.** El proceso de descomposición de un cadáver enterrado es diferente al que se encuentra en la superficie; el estudio de la fauna entomológica puede proporcionar información para ser utilizado como una evidencia o indicio en una investigación en criminalística. El objetivo del estudio fue determinar la actividad de insectos de importancia forense en necrotrampas enterradas durante las cuatro épocas del año. Cabezas de cerdo fueron colocadas dentro de un hoyo de 50 x 50 x 50 cm; mientras otras fueron expuestas al aire libre como grupo control. Semanalmente fueron realizadas observaciones durante 10 minutos cada hora a partir de las 11:00 a las 13:00 horas. Finalmente los datos fueron analizados mediante la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes. La necrotrampa expuesta registró la mayor actividad de insectos en las cuatro épocas del año, sin embargo la época de otoño fue la única que presentó diferencia significativa ( $Z = -3292$ ,  $P = 0.001$ ).

**Palabras clave:** Entomología forense, insectos, temporada estacional.

### Registry of insect's activity in buried and exposed necrotraps in Nuevo León, Mexico

**ABSTRACT.** The decomposition process of a buried body is different to a body which is on the surface; the study of entomological fauna can provide information to be used as evidence or indication in a forensic investigation. The aim of the study was determine activity of forensic importance insects in buried necrotraps during the four seasons. Pig heads were placed into a hole of 50 cm; while others were exposed on the surface as a control group. Weekly observations were performed for 10 minutes every hour from 11:00 to 13:00. Finally, the data were analyzed using the Mann-Whitney U test for independent samples. The exposed necrotraps register the most insect activity in the four seasons, but the fall season was the only one that presented significant difference ( $Z = -3292$ ,  $P = 0.001$ ).

**Keywords:** Forensic entomology, insects, seasonal.

## INTRODUCCIÓN

En los cadáveres se produce una sucesión de insectos que utilizan los restos como alimento o extensión de su hábitat (Catts y Goff, 1992). A medida que se llevan a cabo las diferentes etapas de descomposición, algunos taxa desaparecen mientras que otros se incrementan en número. Sin embargo, hay una sucesión bien definida de las especies que arriban (Smith, 1986). El tiempo y/o el orden de la secuencia de los que arriban pueden ser afectados por condiciones climáticas o si el cadáver se encuentra enterrado o expuesto, ya que el suelo actúa como una barrera física que puede retrasar la llegada o inhibir la colonización (LeBlanc, 2010).

Muchas son las condiciones en las que un cadáver puede ser encontrado, por ejemplo dentro de un carro, en un estanque, en zonas rurales o bien enterrados (Voss, *et al.*, 2007; Heo *et al.*, 2008; Segura *et al.*, 2009; Pastula y Merrit, 2013). Sin embargo, el cuerpo humano es difícil de eliminar

debido a sus dimensiones por lo que una de las formas de desaparecerlos es enterrarlos. En México, la práctica de enterrar cuerpos o partes de estos es común (E. Solís-Esquivel, Comunicación personal, Noviembre 12, 2015). Rara vez los cuerpos son encontrados a grandes profundidades, ya que para esto se requiere de tiempo y esfuerzo, de los cuales el 70 % se encuentran en profundidades de entre 30 y 60 cm (Manhein, 1997).

Los modelos utilizados para la estimación del Intervalo Post-Mortem no contemplan el rol de los insectos adultos. Amendt (2007) recomendó el término "IPM mínimo" (IPMm) para tener en cuenta el hecho de que los insectos inmaduros no se encuentran instantáneamente después de la muerte. Por lo cual estudios de arribos de insectos a necrotrampas expuestas a diferentes condiciones son de gran utilidad para evitar sesgos a la hora de la determinación del IPM.

La justificación de esta propuesta se basa en un hecho muy importante en la investigación en criminalística, ya que hasta este momento no existen en México estudios de arribo de insectos asociados a cuerpos enterrados y que a su vez sirva como herramienta para hacer más exacta la estimación del IPMm, por lo cual nos planteamos como objetivo registrar la actividad de los géneros/especies de insectos necrófagos en necrotrampas enterradas en la comunidad el Ojase, Salinas Victoria, Nuevo León, durante las cuatro épocas del año.

## MATERIALES Y MÉTODO

El estudio fue realizado en el Ejido “El Ojase”, en el Municipio de Salinas Victoria, localizado al norte del estado de Nuevo León; coordenadas 20° 07' 28.08 N, 100° 22' 53.13" O, con elevación de 525 msnm; se caracteriza por un clima tipo BS (H) semicálido seco, con temperatura media anual de 21 °C a 23 °C. En días de verano alcanza los 44 °C y en invierno desciende hasta los -5 °C. El tipo de suelo está constituido en su gran mayoría por: rendzina, litosol y castañozem. La vegetación del lugar comprende un matorral submontano (INAFED, 2015; INEGI, 2015).

Las cabezas de cerdo (*Sus scrofa* Linnaeus) fueron utilizadas como atrayentes y sustrato de oviposición de los insectos, simulando un cuerpo cercenado. Dicho organismo ha sido considerado como el modelo más apropiado en estudios forenses, por características tales como: ser un animal omnívoro, fauna intestinal y piel que se asemeja a la del humano y carecer relativamente de pelo (Anderson y Van Laerhoven 1996). El estudio consistió en enterrar tres necrotrampas colocadas en posición lateral dentro del hoyo de 50 x 50 x 50 cm, posteriormente fueron cubiertas con una rejilla hecha de varilla de acero de 50 x 50 x 50 cm; mientras otras tres fueron expuestas al aire libre dentro de jaulas realizadas con varillas de acero corrugado de 50 cm x 50 cm x 50 cm para evitar el daño por carroñeros. Semanalmente fueron realizadas observaciones durante 10 minutos cada hora a partir de las 11:00 a las 13:00 horas, el periodo de observación fue definido debido a que los insectos realizan su mayor actividad durante las horas de mediodía, además otra de las razones fue la inseguridad que imperaba en esta zona del estado, ya que varios hechos delictivos fueron reportados en la zona de estudio.

Consideramos registrar los géneros/especies que deambulaban y/o todo aquel insecto que volando se posara sobre la necrotrampa o sobre la superficie del suelo; los registros fueron realizados mediante observación directa y con cámara de video, así mismo la identificación de los insectos se llevó a cabo mediante fotografías y videos y fueron corroborados con las claves pictóricas de Dodge (1966) y White (1998).

El trabajo de campo se desarrolló en las cuatro épocas del año, realizando observaciones desde la fase de descomposición fresca hasta la esqueletización; los periodos de estudio fueron comprendidos: para verano a partir del día 5 de julio al 2 de agosto 2014 (28 días); para otoño desde 4 de octubre al 2 de noviembre 2014 (29 días); la exposición para el periodo de invierno comprendió del 31 de enero 2015 a 7 de marzo 2015 (36 días) y en primavera del 28 de marzo

2015 a 18 de abril 2015 (21 días). Las condiciones ambientales fueron tomadas con una Micro estación meteorológica Kestrel K4000. Finalmente los arribos de insectos fueron analizados mediante la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes en el programa IBM SPSS Statistics 22 para determinar diferencias de arribos durante las cuatro épocas del año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los grupos más importantes involucrados en la descomposición de un cuerpo sin vida como los son los dípteros y coleópteros fueron observados en las necrotrampas enterradas tal y como se describe en un estudio realizado por Rysavy y Goff (2015) en Hawaii, en el cual se enterraron carcasas completas de cerdo a una profundidad de entre 20 y 40 cm durante el periodo de invierno-primavera del año 2011, siendo los órdenes díptera y coleóptera los más abundantes. No obstante, en nuestro estudio, también hubo presencia de otros insectos considerados como accidentales, debido a que no participan activamente en la descomposición de un cadáver (Smith, 1986).

Para ambas condiciones fueron identificados 2939 insectos distribuidos en siete órdenes, representados por 26 familias, siendo identificados 22 géneros y 22 especies; de las cuales 11 familias, 21 géneros y 14 especies han sido reportadas de importancia forense (Byrd y Castner, 2001) (Cuadro 1).

De importancia forense fueron identificados 2902 individuos, de los cuales el 33.77 % (n = 980) correspondieron a dípteros, el 27.74 % (n = 805) a coleópteros y el 38.49 % (n = 1117) a himenópteros. Las especies presentes en ambas condiciones durante las cuatro épocas del año fueron *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Fallen), *Necrobia rufipes* (DeGeer), *Atta texana* (Buckley) y *Solenopsis geminata* (Fabricius). La especie más abundante para la necrotrampa expuesta fue *S. geminata* (n = 396) y *N. rufipes* (n = 143) para la necrotrampa enterrada.

**Verano.** La mayor actividad de los insectos en la necrotrampa expuesta se dio a las 12:00 horas; mientras que en necrotrampa enterrada fue a las 11:00 horas, debido a que el suelo actúa como una barrera que aísla el calor, ambas condiciones presentaron la menor actividad a las 13:00 horas (Cuadro 2). Las barreras físicas, tales como el suelo, afectan la temperatura y la colonización de insectos, ya que impiden el paso de la radiación solar lo que hace que la temperatura se mantenga y el proceso de descomposición sea más lento (Mann, 1990); Lo que podría sesgar la estimación del IPMm, tal y como se observa un retraso en la colonización en la necrotrampa enterrada. La especie que sólo se presentó en esta época y no en las demás fue *Pogonomyrmex barbatus* (Smith). Para las 11:00 horas *Necrobia rufipes* fue de las especie que mayor actividad tuvo para ambas condiciones; mientras que para las 12:00 fue *S. haemorrhoidalis* para la necrotrampa enterrada y *Atta texana* para la expuesta y finalmente para las 13:00 horas *S. geminata* para la enterrada y *N. rufipes* para la condición expuesta. Durante el verano se observó poca actividad de especies de dípteros probablemente por la baja actividad de vuelo durante periodos de lluvia, resultados similares fueron encontrados por Anton *et al.* (2011). La prueba U de Mann-Whitney no encontró diferencia significativa ( $Z = -323$ ,  $P = 0.747$ ) en los arribos para ambas necrotrampas (Cuadro 2).

**Otoño.** Ambas condiciones presentaron la mayor cantidad de arribos a las 13:00 horas y la menor a las 11:00, los arribos de la necrotrampa enterrada fueron muy similares durante las horas de muestreo. Insectos como *Fannia canicularis* (Linnaeus), *Euspilotus assimilis* (Paykull), *Saprinus lugens* (Erichson), *Ataenius spretulus* (Haldeman), *Hister* sp. y *Pheidole* sp., tuvieron presencia durante esta época.

El proceso de descomposición de la necrotrampa enterrada fue mucho más lento que aquella que estaba localizado en la superficie, por lo que se encontró una mayor cantidad de arribos en la necrotrampa expuesta; resultados similares fueron encontrados en un estudio realizado en Italia

Cuadro 1. Listado de género/especies encontradas en necrotrampas enterradas y expuestas colocadas en la comunidad del Ojase en Salinas Victoria, Nuevo León; durante las épocas de primavera, verano, otoño e invierno 2014-2015.

Orden	Familia	Género/ especie	Expuesta	Enterrada	
Diptera			X	X	
	Sarcophagidae*	<i>Sarcophaga haemorrhoidalis</i>	X	X	
	Calliphoridae*		<i>Chrysomya rufifacies</i>	X	X
			<i>Phaenicia sericata</i>	X	X
			<i>Cochliomyia macellaria</i>	X	X
				X	X
	Muscidae*		<i>Musca domestica</i>	X	X
			<i>Fannia canicularis</i>	X	X
			<i>Fannia scalaris</i>	X	X
			<i>Piophilidae*</i>	X	
		<i>Uliididae*</i>	X	X	
		Asilidae		X	
		Syrphidae	X		
		Culicidae	<i>Culex sp.</i>		X
		Tachinidae	X		
	Bibionidae			X	
Coleóptera				X	
	Dermestidae*	<i>Dermestes caninus</i>	X	X	
	Histeridae*		<i>Hister sp.</i>	X	
			<i>Saprinus sp.</i>		X
	Cleridae*	<i>Necrobia rufipes</i>	X	X	
	Trogidae*	<i>Trox monachus</i>	X	X	
	Staphylinidae*	<i>Neoxus sp.</i>	X		
	Scutelleridae		X		
Meloidae			X		
Hemiptera			X		
	Pentatomidae			X	
	Rhopalidae			X	
Hymenoptera			X		
			X		
	Formicidae*		<i>Atta texana</i>	X	X
			<i>Monomorium sp.</i>	X	X
			<i>Camponotus sp.</i>	X	X
			<i>Pogonomyrmex barbatus</i>	X	X
			<i>Tapinoma sp.</i>	X	X
			<i>Solenopsis geminata</i>	X	X
			<i>Dorymyrmex sp.</i>	X	
	Mutillidae		X	X	
Apidae			X		
Vespiidae		X			
Orthoptera			X		
			X		
	Acrididae		X		
	Gryllidae		X		
Homoptera				X	
Lepidoptera	Nymphalidae		X		

\*Familias de importancia forense

con cadáveres de conejo enterrados a varias profundidades (30 cm, 60 cm y 1.20 m), en la cual la colonización fue baja a estratos por debajo de los 30 cm de profundidad (Rodríguez y Bass, 1985; Mann *et al.*, 1990). Se observó diferencia significativa de los arribos de la necrotrampa expuesta en comparación con los de la necrotrampa enterrada ( $Z = -3292$ ,  $P = 0.001$ ) (Cuadro 2), debido a que durante los muestreos se presentaron lluvias lo que aumentó la actividad de las hormigas, resultados similares fueron reportados por Bonacci *et al.* (2011) donde observaron alrededor de 230 hormigas a las cuatro horas de exposición de *Sus scrofa*.

Cuadro 2. Arribos de insectos en necrotrampas enterradas y expuestas colocadas en la comunidad del Ojase en Salinas Victoria, Nuevo León; durante las épocas de primavera, verano, otoño e invierno 2014-2015.

	Verano		Otoño		Invierno		Primavera	
	Expuesta	Enterrada	Expuesta	Enterrada	Expuesta	Enterrada	Expuesta	Enterrada
11:00	40	57	389	110	174	47	63	14
12:00	45	40	459	121	94	72	136	33
13:00	38	25	622	128	59	29	115	32
$\sum X_i$	123	122	1470	359	327	148	314	79
$\bar{x}$	41.000	40.667	490.000	119.667	109.000	49.333	104.667	26.333
$\sigma$	3.606	16.010	119.553	9.074	58.949	21.595	37.581	10.693

**Invierno.** La necrotrampa expuesta presentó la mayor cantidad de arribos a las 11:00 y la menor a las 13:00 horas, mientras que en la enterrada la mayor ocurrió las 12:00 y la menor a las 13:00 horas, la razón de la menor cantidad de arribos se debió al aumento de la probabilidad de precipitación, ya que en los días de muestreo se presentaron condiciones de clima lluvioso por lo que la actividad de los insectos disminuye y algunos de ellos se resguardan dentro de la necrotrampa. Los datos analizados no mostraron diferencia significativa ( $Z = -342$ ,  $P = 0.850$ ) (Cuadro 2).

**Primavera.** Ambas condiciones presentaron la mayor cantidad de arribos a las 12:00 horas y la menor a las 11:00, el incremento se relacionó con el aumento de la temperatura debido a que los insectos son de sangre fría y su actividad depende de ello. *Chrysomya rufifacies* (Macquart) sólo se presentó en esta época. Los datos analizados no mostraron diferencia significativa ( $Z = -189$ ,  $P = 0.733$ ) (Cuadro 2).

Pastula y Merrit (2013) mencionaron que se necesitan menos de dos semanas para que los insectos colonicen una carcasa enterrada en 30 cm; sin embargo, en el presente estudio se lograron observar moscas adultas pertenecientes a la familia Calliphoridae en la primera semana de post-exposición.

## CONCLUSIÓN

La necrotrampa expuesta obtuvo mayor cantidad de arribos en las cuatro épocas del año, sin embargo la época de otoño fue la única que presentó diferencia significativa ( $Z = -3292$ ,  $P = 0.001$ ).

## Agradecimientos

A PAICYT-UANL 2015, por el apoyo económico para realizar el proyecto: Entomología Forense.

## Literatura citada

Amendt, J., Campobasso, C. P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H. N. and M. J. R. Hall. 2007. Best practice in forensic entomology - standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*, 121: 90–104.

- Anderson, G. S. and S. L. Van Laerhoven. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, 41: 617–625.
- Anton, E., Niederegger, S. and R. G. Beutel. 2011. Beetles and flies collected on pig carrion in an experimental setting in Thuringia and their forensic implications. *Medical and veterinary entomology*, 25, 353–364.
- Benecke, M. 2004. Forensic Entomology: Arthropods and Corpses. Pp. 117–140. In: Tsokos, M. (Ed.). *Forensic Pathology Reviews*. Vol. 2. Humana Press Inc. Totowa, New Jersey.
- Byrd, J. H. and J. L. Castner. (Eds.). 2000. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. 418 p.
- Bonacci, T., Zetto, T., Brandmayr, P., Vercillo, V. and F. Porcelli. 2011. Successional patterns of the insect fauna on a pig carcass in southern Italy and the role of *Crematogaster scutellaris* (Hymenoptera, Formicidae) as a carrion invader. *Entomological science*, 14: 125–132.
- Catts, E. P., and M. Goff. 1992. Forensic Entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, 37: 253–272.
- Dodge, H. R. 1966. *Diptera: pictorial key to the principal families of public health importance*. US Department of Health, Education, and Welfare, Communicable Disease Center (Ed.). Pictorial Keys to Arthropods, Reptiles, Birds and Mammals of Public Health Significance. CDC Training Branch, Atlanta, Georgia, 120-133.
- Heo, C. C., Mohamed, A. M., Jeffery, J. and B. Omar. 2008. Insect succession on a decomposing piglet carcass placed in a man-made freshwater pond in Malaysia. *Tropical Biomedicine*, 25: 23–29.
- Gaudry, E. 2010. The Insects colonization of buried remains. Pp. 273–275. In: Amendt, J., Lee-Goff, M., Campobasso, P. C. and M. Grassberger (Eds.). *Current Concepts in Forensic Entomology*. Springer Science Business Media, New York.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2015. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM19nuevoleon/municipios/19045a.html>. (Fecha de consulta: 13-III-2015).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datosgeograficos/19/19045.pdf>. (Fecha de consulta: 13-III-2015).
- LeBlanc, H. N. and J. G. Logan. 2010. Exploiting insect olfaction in forensic entomology. Pp. 205–221. In: Amendt, J., Goff, M. L., Campobasso, C. P. and M. Grassberger (Eds.). *Current concepts in forensic entomology*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Mann, R. W., Bass, W. M. and L. Meadows. 1990. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *Journal of Forensic Sciences*, 35: 103–111.
- Manhein, M. H. 1997. Decomposition rates of deliberate burials: a case study of preservation, Pp. 469–481. In: Haglund, W. D. and M. H. Sorg (Eds.). *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. CRC, Boca Raton, Florida.
- Pastula, E. C. and R. W. Merritt. 2013. Insect arrival pattern and succession on buried carrion in Michigan. *Journal of Medical Entomology*, 50: 432–439.
- Rodriguez, W. C. and W. M. Bass. 1985. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Science*, 30: 836–852.
- Rysavy, N. M. and M. L. Goff. 2015. Preliminary observations of arthropods associated with buried carrion on Oahu. *Journal of Forensic Science*, 60: 462–467.
- Segura, N. A., Usaqué, W., Sánchez, M. C., Chuaire, L. and F. Bello. 2009. Succession pattern of cadaverous entomofauna in a semi-rural area of Bogotá, Colombia. *Forensic Science International*, 187: 66–72.
- Smith, K. G. V. 1986. *A manual of forensic entomology*. British Museum (Natural History), London and Cornell University Press, Ithaca, New York, 205 p.
- Voss, S. C., Forbes, S. L. and I. R. Dadour. 2008. Decomposition and insect succession on cadavers inside a vehicle environment. *Forensic Science of Medical Pathology*, 4: 22–32.
- White, R. E. 1998. *A Field Guide to the Beetles of North America*. Peterson Field Guides, Vol. 29. Houghton Mifflin Harcourt. 368 p.