

Imágenes de José Israel Torres Avendaño

Insectos asociados a productos alimenticios almacenados en el área urbana de Culiacán, Sinaloa, México

Insects associated with food products stored in the urban area of Culiacan Sinaloa, Mexico

José Israel Torres-Avendaño¹, Hipólito Castillo-Ureta¹, José Marcial Zazueta-Moreno², Edith Hilario Torres-Montoya^{1*}

RESUMEN

Los insectos asociados a productos almacenados dañan a una amplia variedad de alimentos en hogares y expendios, provocando baja calidad nutricional e incluso riesgo a la salud de los consumidores. El objetivo de este estudio fue determinar las especies y abundancia de insectos asociados a alimentos secos almacenados en casas y tiendas de abarrotes de la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Se obtuvieron productos alimenticios, en casas o tiendas de abarrotes, con indicios de daños por insectos o presencia de los mismos, los cuales fueron trasladados al laboratorio, donde se aislaron los imagos. Los organismos inmaduros y las muestras de alimento seco se depositaron en cámaras de emergencia de adultos debido a que la identificación se llevó a cabo por morfología en la fase de imago. Se recolectaron 181 ejemplares de insectos pertenecientes a 8 especies; de ellas, *Oryzaephilus mercator* (Fauvel), *Necrobia rufipes* (De Greer), *Plodia interpunctella* (Hubner) y *Cadra cautella* (Walker) son nuevos registros para Sinaloa. En las casas se encontró la mayor cantidad de insectos, principalmente del orden coleoptera ($U = 96.000$, $n = 154$, $P = 0.004$). Las especies *N. rufipes*, *T. castaneum* (Herbst) y *P. interpunctella* fueron las más comunes en los sitios de estudio y en las muestras recolectadas. Por primera vez se caracterizó y se determinó la abundancia de insectos plaga de productos alimenticios almacenados en una zona urbana de Sinaloa, entidad federativa con importancia agraria en México. Ubicar taxonómicamente las especies que infestan productos almacenados ayuda a determinar el riesgo económico y de salud que representan para las zonas donde fueron encontrados. También es útil para desarrollar y aplicar medidas adecuadas de control entomológico, en caso de presentarse una plaga en la zona, lo que mantendrá la calidad e integridad de los productos que se comercializan.

PALABRAS CLAVE: *Necrobia*, *Plodia*, *Cadra*, alimentos secos, tiendas de abarrotes.

ABSTRACT

Insects associated with stored produce damage a wide variety of foods in homes and grocery stores, causing poor nutritional quality and even health risk in consumers. The objective of this study was to determine the species and abundance of insects associated with dry food products stored in homes and grocery stores of the city of Culiacan, Sinaloa. Food products were obtained, in houses or grocery stores, with signs of damage by insects or their presence, which were transferred to the laboratory, where the imagos were isolated immature and dry food samples were deposited in adult emergency chambers because the identification was carried out by morphology in the imago stage. 181 insects belonging to 8 species were collected, of which *Oryzaephilus mercator* (Fauvel), *Necrobia rufipes* (De Greer), *Plodia interpunctella* (Hubner) and *Cadra cautella* (Walker) represent new records for the state of Sinaloa. The highest number of insects that belong mainly to the order coleoptera were collected in homes ($U = 96.000$, $n = 154$, $P = 0.004$). *N. rufipes*, *T. castaneum* (Herbst) and *P. interpunctella* were the most common species at the study sites and of the food samples collected, dog food and flour were the most affected. For the first time, the abundance of insect pests of stored food products was characterized and determined in an urban area of Sinaloa, an agriculturally important state in Mexico. Identifying taxonomically the species that infest stored products will allow to determine the economic and health risk that they represent for the areas where they were found. It is also useful in developing and applying the appropriate entomological control that will maintain the quality and integrity of the products.

KEYWORDS: *Necrobia*, *Plodia*, *Cadra*, dry food, grocery stores.

*Correspondencia: edy14@uas.edu.mx/ Fecha de recepción: 26 de abril de 2021/ Fecha de aceptación: 20 de enero de 2022/ Fecha de publicación: 28 de enero de 2022.

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología, Posgrado en Ciencias Biológicas, Avenida de las Américas y Boulevard, Universitarios s/n, Culiacán, Sinaloa, México, C. P. 80010. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología, Culiacán, Sinaloa, México.

INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de insectos que infestan artículos alimenticios almacenados y son uno de los problemas más comunes de plagas en hogares y tiendas (Córdova-Ballona y col., 2011; Sarwar, 2015). Frecuentemente están presentes en una amplia variedad de productos secos, como harinas, arroz, nueces, chocolates, leche en polvo, carnes curadas y granos (Sarwar, 2015). La mercancía contaminada podría eliminarse del consumo humano y animal, ya que pierde calidad nutricional y podría provocar problemas de salud por la carga bacteriana infecciosa de los insectos (Kumari y col., 2011; Sarwar, 2015; Zawadzki y col., 2016). En casos extremos, se ha encontrado que el consumo de alimentos con estadios inmaduros de *Lasioderma serricorne* (F.) causa cantariasis humana (Mokhtar y col., 2016; Sun y col., 2016).

Un producto comestible almacenado puede infestarse durante su procesamiento, traslado, almacenamiento en bodegas, tiendas y en las casas de los consumidores, incluso cuando los productos se encuentren sellados, ya que los insectos pueden penetrar una amplia variedad de empaques, como cartón, plástico y papel aluminio (Sarwar, 2015). En los paquetes de alimento seco eventualmente se encuentran todas las etapas del ciclo biológico del insecto (huevo, larva, pupa y adulto) y pueden desplazarse a otros alimentos, agravando las pérdidas económicas y riesgos sanitarios (Sarwar, 2015; Jian, 2019).

Algunos insectos tienen alta movilidad y migran a diferentes áreas, principalmente por la falta de alimento (Jian, 2019). La fauna urbana de insectos en productos alimenticios almacenados podría mudarse hacia zonas agroindustriales debido a que algunas especies, como *Tribolium castaneum* (Herbst), tienen un rango de movilidad que abarca por lo menos 40 000 km² (Ridley y col., 2011). Por ello, su identificación en la región urbana es de utilidad, puesto que podría servir como indicador de riesgo para las zonas agroindustriales, particularmente en los estados que dependen en gran medida de estas actividades, como Sinaloa, México (ASERCA, 2016; CODESIN, 2018).

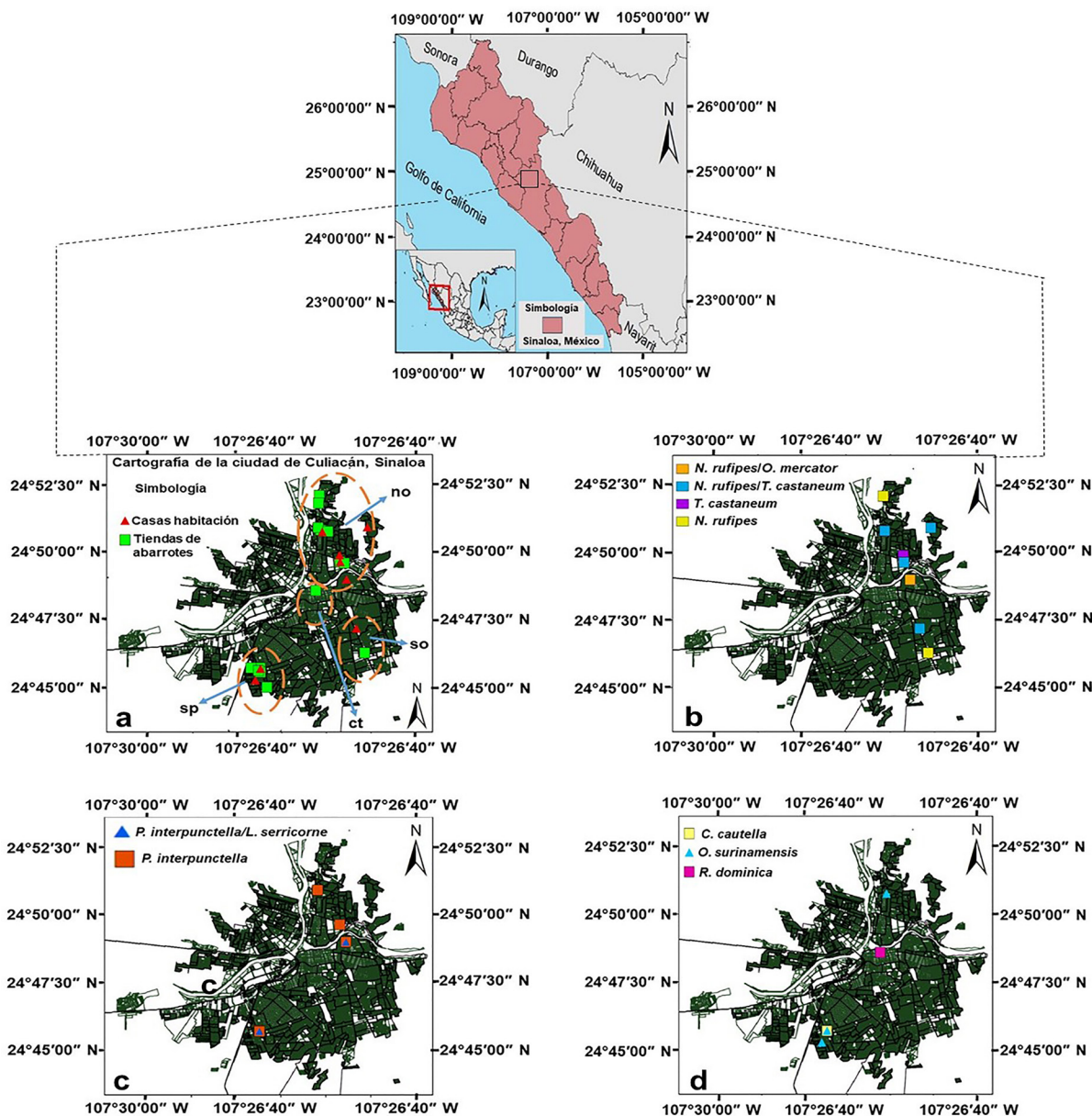
En Sinaloa, no se cuenta aún con estudios dirigidos a identificar especies plaga en la zona urbana. Además, la ubicación geográfica de las especies de insectos son un punto de partida para predecir futuros movimientos poblacionales basados en la idoneidad de nichos ecológicos en diferentes escenarios de cambio climático, como se ha diferenciado en distintos trabajos (Tang y col., 2019; Fand y col., 2020). Así mismo, podría coadyuvar a la detección temprana y ubicación de la infestación, parámetros necesarios para la determinación de técnicas apropiadas para su control (Córdova-Ballona y col., 2011).

El objetivo de este estudio fue determinar las especies y abundancia de insectos asociados a productos de alimentos secos almacenados en casas y tiendas de abarrotes en Culiacán, Sinaloa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ciudad de Culiacán se ubica hacia el noroeste de México, es la capital y ciudad más grande del estado de Sinaloa, con una extensión de 65 km². En ella habitan alrededor de 700 000 personas. Está categorizada como de muy bajo rezago social (Secretaría de Bienestar, 2021). La media anual de temperatura es de 27 °C y 682.7 mm la precipitación, según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2014).

En el periodo del 20 de junio de 2017 al 12 de mayo de 2019 se examinaron como sitios de estudio 14 tiendas de abarrotes y 8 casas habitadas con o sin temperatura controlada (Figura 1a) y se analizaron 40 muestras de productos alimenticios almacenados (Tabla 1). Las casas fueron seleccionadas por conveniencia, mediante información previa de los habitantes, los cuales manifestaron tener alimentos infestados. Las tiendas de abarrotes se ubicaron mediante recorridos de reconocimiento basados en un mapa topográfico de la ciudad (Ayuntamiento de Culiacán, 2019). Una vez precisados los sitios de muestreo y con el consentimiento informado de los propietarios, se revisaron productos alimenticios almacenados para consumo humano y animal, recolectando aquellos que



■ Figura 1. Localización geográfica de los sitios de estudio y especies de insectos asociadas a alimentos secos en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Sitios de estudio (a), registros geográficos de los puntos de recolecta de las especies documentadas en este estudio (b-d). no: zona nor-oriente, ct: zona centro, so: zona sur-oriente, sp: zona sur-poniente.

Figure 1. Geographical location of the study sites and insect species associated with dry foods in the city of Culiacan, Sinaloa. Study sites (a), geographic records of the collection points of the species documented in this study (b-d). no: north-east zone, ct: downtown zone, so: south-east zone, sp: south-west area.

evidenciaran presencia de insectos o indicios de daños por los mismos (Córdova-Ballona y col., 2011).

A los productos abiertos y expuestos a la intemperie (por ejemplo, costales de alimento para

mascota y alimentos para consumo humano) se les tomó una muestra de aproximadamente 500 g, independientemente de la revisión visual. Las muestras, una vez que se individualizaron en bolsas de polietileno, fueron rotuladas con la fecha y coordenadas geográficas y

■ Tabla 1. Caracterización de las recolectas de insectos asociados a productos alimenticios en los distintos sitios de estudio en la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Table 1. Characterization of the collected insects associated with food products in the different study sites in the city of Culiacan, Sinaloa.

Sitios de estudio	Productos alimenticios							N*	Especies
	Gato	Perro cachorro	Perro adulto	Harina de maíz	Harina de trigo	Arroz	Maíz		
T1	0	11	0	SD	SD	SD	SD	11	<i>N. rufipes</i> ^{1**}
T2	SD	SD	12	SD	SD	SD	SD	12	<i>N. rufipes</i>
T3	SD	0	22	SD	SD	SD	SD	7/15	<i>N. rufipes</i> / <i>T. castanuem</i> ¹
T4	0	0	0	1	SD	SD	SD	1	<i>P. interpunctella</i> ^{2**}
T5	SD	SD	1	SD	SD	SD	SD	1	<i>P. interpunctella</i>
T6	SD	SD	1	SD	SD	SD	SD	1	<i>P. interpunctella</i>
T7	SD	SD	SD	SD	SD	SD	8	8	<i>R. dominica</i> ¹
T8	SD	0	0	SD	SD	SD	SD	0	-
T9	SD	0	0	SD	SD	SD	SD	0	-
T10	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0	-
T11	0	0	0	SD	SD	SD	SD	0	-
T12	SD	0	0	SD	SD	SD	SD	0	-
T13	SD	SD	0	SD	SD	SD	SD	0	-
T14	SD	0	0	SD	SD	SD	SD	0	-
C1	SD	14	SD	SD	SD	SD	SD	5/9	<i>N. rufipes</i> / <i>T. castanuem</i>
C2	SD	SD	15	SD	SD	SD	SD	3/12	<i>N. rufipes</i> / <i>T. castanuem</i>
C3	SD	SD	7	SD	SD	SD	SD	2/5	<i>N. rufipes</i> / <i>T. castanuem</i>
C4	SD	SD	SD	SD	5	SD	SD	5	<i>T. castanuem</i>
C5	SD	SD	9	SD	SD	SD	SD	3/6	<i>N. rufipes</i> / <i>O. mercator</i> ¹
	SD	SD	SD	2	SD	SD	SD	2	<i>P. interpunctella</i>
	SD	SD	SD	SD	14	SD	SD	14	<i>L. serricornis</i> ¹
C6	SD	SD	SD	3	SD	SD	SD	3	<i>P. interpunctella</i>
	SD	SD	12	SD	SD	SD	SD	12	<i>P. interpunctella</i>
	SD	SD	SD	SD	SD	10	SD	10	<i>O. surinamensis</i> ¹
	SD	SD	SD	12	SD	SD	SD	12	<i>L. serricornis</i>
	SD	SD	SD	SD	7	SD	SD	7	<i>C. cautella</i> ²
C7	SD	SD	7	SD	SD	SD	SD	7	<i>O. surinamensis</i>
C8	SD	SD	8	SD	SD	SD	SD	8	<i>O. surinamensis</i>
Total	0	25	94	18	26	10	8	181	8 especies

T = tienda de abarrotes, C = casa habitación, SD = sin datos (no muestreado). *N= número de ejemplares. ^{1**}Coléoptero; ^{2**}Orden Lepidopteroa.

se trasladaron al Laboratorio de Conservación de la Fauna Silvestre de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

En el laboratorio, el alimento se colocó en charolas de acero inoxidable (49 cm x 32 cm x 2 cm) y posteriormente se revisó bajo el microscopio estereoscópico (MOTIC®, SMZ-168-TLED, Xiamen, China) para el aislamiento de los insectos. Los adultos se depositaron en recipientes de plástico de 250 mL y se fijaron en etanol al 70 %. Los organismos inmaduros y las muestras de alimento seco se almacenaron a temperatura ambiente por 30 d en cámaras de emergencia consistentes en recipientes de plástico de 5 L de capacidad, cubiertos con una malla en la parte posterior que permitía la aireación del material biológico (Córdova-Ballona y col., 2011). Los adultos emergidos de las cámaras se procesaron como se describió anteriormente.

La identificación de los insectos se llevó a cabo en su etapa adulta (imago) siguiendo las claves dicotómicas propuestas por Heinrich (1956); Halstead (1980); Bousquet (1990); Özdemir y Sert (2008). Los insectos se montaron en alfileres y se visualizaron bajo el microscopio estereoscópico y compuesto. En algunos casos se usó el hidróxido de sodio al 10 % para aclarar las estructuras quitinosas de los ejemplares, necesarias para su identificación morfológica.

La abundancia de insectos recolectados en los sitios de estudio se comparó mediante la técnica no paramétrica de U de Mann-Whitney; se utilizó descriptivamente la media \pm desviación estándar como medida de tendencia central. Se estableció un $\alpha = 0.05$ para todas las pruebas y se procesaron con el Paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) (Nie y col., 1975) versión 22.

RESULTADOS

Se obtuvieron 181 ejemplares de insectos, clasificados en 2 órdenes: Coleoptera y Lepidoptera; 6 familias: Anobiidae, Tenbrionidae, Silvanidae, Cleridae, Bostrichidae y Pyralidae; 7 géne-





ros: *Lasioderma*, *Tribolium*, *Oryzaephilus*, *Necrobia*, *Rhyzophthera*, *Plodia* y *Cadra*; y 8 especies: *T. castaneum*, *O. surinamensis* (L.), *R. dominica* (F.), *L. serricorne*, *O. mercator*, *N. rufipes*, *P. interpunctella* y *C. cautella* (Tablas 1 y 2). Las últimas 4 especies son nuevos registros del estado de Sinaloa.

La emergencia de adultos en alimento seco obtenido en tiendas, a partir de 30 d después de la recolección se determinó en 27 % (4/15) para *L. serricorne* y 16 % (5/30) para *N. rufipes*. Respecto a las muestras recolectadas en casas habitación, fue de 1 % (2/13, *N. rufipes*), 41 % (7/17, *P. interpunctella*), 39 % (12/31, *T. castaneum*) y 31 % (12/31, *L. serricorne*); en el resto de las especies no se encontró emergencia de imagos, al menos durante el tiempo de incubación manejado en esta investigación. En la etapa de muestreo se observó que la mayor cantidad de especies de insectos y alimentos secos infestados ocurrió en los meses de junio, julio y agosto, que corresponde a la temporada más cálida en la ciudad de Culiacán (Tabla 3). Así mismo, se reportó que la mayor abundancia de insectos se encontró en las casas habitación (15.62 ± 9.47 insectos, rango mínimo y máximo: 7 y 31) y en menor medida en las tiendas de abarrotes (4 ± 6.74 insectos, rango mínimo y máximo: 0 y 22 insectos) (Mann-Whitney $U = 14.500$, $n = 181$, $P = 0.003$). También fue en las casas donde se obtuvo la mayor diversidad de especies (Tabla 4). Del total de insectos recolectados en los sitios de estudio, 12.83 ± 5.18 (rango mínimo y máximo: 7 y 22) pertenecían al orden Coleoptera y 5.40 ± 6.98 (rango mínimo y máximo: 1 y 17) a Lepidoptera, esto difirió significativamente ($U = 11.000$, $n = 181$, $P = 0.043$).





La cantidad de coleópteros fue mayor en las casas (12.62 ± 5.19 , rango mínimo y máximo: 7 y 22) respecto a las tiendas (3.78 ± 6.86 , rango mínimo y máximo: 0 y 22) ($U = 96.000$, $n = 154$, $P = 0.004$). En cuanto a lepidópteros: en casas (3 ± 6.14 , rango mínimo y máximo: 0 y 17), y en tiendas (0.20 ± 0.422 , rango mínimo y máximo: 0 y 1) no se encontraron diferencias significativas ($U = 51.000$, $n = 27$, $P = 0.764$) (Tabla 4).

■ Tabla 2. Caracterización morfológica de las especies recolectadas en casas habitación y tiendas de abarrotes, en Culiacán, Sinaloa.

Table 2. Morphological characterization of the species collected in homes and grocery stores in Culiacan, Sinaloa.

Familia	Género	Especie	Descripción	Imagen
Orden Coleoptera				
Anobiidae	<i>Lasioderma</i>	<i>serricorne</i>	<p>Longitud: 2 mm a 2.5 mm</p> <p>Color: marrón anaranjado con cuerpo en forma ovoide.</p> <p>Claves morfológicas: apodema femenino en forma de U y en los machos en forma de V</p>	
Bostrychidae	<i>Rhyzophertha</i>	<i>dominica</i>	<p>Longitud: 2 mm a 3 mm</p> <p>Color: marrón rojizo con cuerpo cilíndrico</p> <p>Claves morfológicas: pronoto sin depresiones y setas elitrales claramente curvadas</p>	
Cleridae	<i>Necrobia</i>	<i>rufipes</i>	<p>Longitud: 3.5 mm a 7 mm</p> <p>Color: azul con brillo verdoso</p> <p>Claves morfológicas: genital masculino con tegmen en forma de triángulo, falo aproximadamente dos veces más largo que el tegmen; falobásico del apodema, delgado, más corto que el falo</p>	
Silvanidae	<i>Oryzaephillus</i>	<i>surinamensis</i>	<p>Longitud: 2.4 mm a 3 mm</p> <p>Color: café oscuro</p> <p>Claves morfológicas: diente anterior de la cabeza con una longitud de al menos la mitad de la del ojo (no muy angulada en la parte anterior); parámero alargado con setas largas en su ápice y a lo largo de 2/3 apicales del margen externo, puntas de las setas apicales y algunas laterales bifurcadas, setas cortas simples a lo largo del margen interno del parámero</p>	

Continúa...

Silvanidae	<i>Oryzaephillus</i>	<i>mercator</i>	<p>Longitud: 2.4 mm a 3 mm</p> <p>Color: café oscuro</p> <p>Claves morfológicas: diente anterior de la cabeza con una longitud menor del tercio longitudinal del ojo (angulada en la parte anterior); parámero alargado, margen interno redondeado y ápice ancho con tres setas apicales largas, setas cortas y finas en la parte exterior e inferior del parámero</p>	
Tenebrionidae	<i>Tribolium</i>	<i>castaneum</i>	<p>Longitud: 3 mm a 4 mm</p> <p>Color: marrón rojizo</p> <p>Claves morfológicas: antenas divididas en 11 segmentos, agrupadas en 3 partes distintas (basal, pedicelo, funículo y clava), esta última dividida en 3 segmentos amplios no graduales, a diferencia del funículo; ojos grandes que se extienden medioventralmente cerca de la fosa maxila</p>	
Orden Lepidoptera				
Pyralidae	<i>Plodia</i>	<i>interpunctella</i>	<p>Longitud: 16 mm a 20 mm</p> <p>Claves morfológicas: color marrón rojizo con un brillo cobrizo en 2/3 partes exteriores de las alas delanteras, el tercer tercio interior de color gris</p>	
Pyralidae	<i>Cadra</i>	<i>cautella</i>	<p>Longitud: 16 mm a 30 mm</p> <p>Color: alas anteriores pardo grisáceo con franjas de escamas color oscuro en la parte media</p> <p>Claves morfológicas: uncus dorsalmente piloso, ancho, apicalmente redondeado; brazos de gnathos fusionados medialmente con terminación en 2 puntas subparalelas; juxta con 2 lóbulos subcirculares en los laterales</p>	

■ **Tabla 3. Fluctuación de alimentos secos infestados durante el periodo 2017-2019 en la ciudad de Culiacán, Sinaloa.**

Table 3. Temporary fluctuation of infested dry foods during the 2017-2019 period in the city of Culiacan, Sinaloa.

Tiempo de estudio	°C	Productos alimenticios						
		Gato	Perro cachorro	Perro adulto	Harina de maíz	Harina de trigo	Arroz	Maíz
Enero (2018-2019)	24.7	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Febrero (2018-2019)	22.4	0	0	<i>P. interpunctella</i>	<i>P. interpunctella</i>	SD	SD	SD
Marzo (2018-2019)	23.7	0	<i>N. rufipes</i>	0	SD	SD	SD	SD
Abril (2018-2019)	25.3	SD	SD	<i>P. interpunctella</i>	SD	SD	SD	<i>R. dominica</i>
Mayo (2018-2019)	28.1	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Junio (2017-2018)	30.45	SD	0	<i>N. rufipes</i> / <i>T. castaneum</i>	<i>P. interpunctella</i>	<i>T. castaneum</i> / <i>L. serricorne</i>	SD	SD
Julio (2017-2018)	31.75	SD	SD	<i>N. rufipes</i> / <i>T. castaneum</i>	SD	SD	SD	SD
Agosto (2017-2018)	30.6	SD	<i>N. rufipes</i> / <i>T. castaneum</i>	<i>N. rufipes</i> / <i>O. mercator</i> / <i>P. interpunctella</i> / <i>O. surinamensis</i>	<i>P. interpunctella</i> / <i>L. serricorne</i>	<i>C. cautella</i>	<i>O. surinamensis</i>	SD
Septiembre (2017-2018)	29.7	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Octubre (2017-2018)	29.6	0	0	SD	SD	SD	SD	SD
Noviembre (2017-2018)	25.8	SD	0	0	SD	SD	SD	SD
Diciembre (2017-2018)	22.3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

■ **Tabla 4. Frecuencia porcentual de infestación de insectos en los sitios de estudio.**
Table 4. Percentage frequency of insect infestation in the study sites.

	Insectos recolectados	Tiendas (%)	Casas (%)
Orden	<i>Coleoptera</i>	28.57	62.50
	<i>Lepidoptera</i>	21.43	0
	<i>Coleptera/Lepidoptera</i>	0	37.50
	Sin observaciones	50	0
	Total	100	100
Especies	<i>Necrobia rufipes/Tribolium castaneum</i>	7.14	37.50
	<i>N. rufipes</i>	14.28	0
	<i>N. rufipes/T. castaneum/Or. mercator</i>	0	12.50
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	0	25
	<i>Ryzopertha dominica</i>	7.14	0
	<i>O. surinamensis/L. serricorne/Cadra cautella</i>	0	12.50
	<i>P. interpunctella/Lasioderma serricorne</i>	0	12.50
	<i>Plodia interpunctella</i>	21.42	0
	Sin observaciones	50	0
	Total	100	100

Los coleópteros se recolectaron con mayor frecuencia (Tablas 3 y 4). Las especies *N. rufipes*, *T. castaneum* y *P. interpunctella* fueron predominantes durante el monitoreo y estuvieron asociadas sobre todo con el alimento para perros, y *P. interpunctella*, con harina de maíz (Tabla 5). Por otra parte, el escarabajo *N. rufipes* se recolectó asociado con *T. castaneum* y en menor medida con *O. mercator*. En el resto de las especies no se evidenciaron asociaciones con otros insectos (Tabla 5 y Figura 1b-d). Por otro lado, *P. interpunctella* predominó durante los meses reportados con presencia de insectos en los alimentos secos estudiados.

Acerca de la distribución geográfica, la zona nororiental de la ciudad fue donde se localizó el mayor número de especies (7): *T. castaneum*, *O. surinamensis*, *L. serricorne*, *O. mercator*, *N. rufipes*, *P. interpunctella* y *C. cautella*. En la zona centro solo se documentó la presencia de *R. dominica* (Figura 1b-d).

DISCUSIÓN

Entre los nuevos registros del estado de Sinaloa destaca *P. interpunctella*, por tener una amplia distribución geográfica. Se ha reportado su presencia en más de 20 entidades federativas (Wong-Corral y col., 1996; Gutiérrez-Díaz, 1999;

Córdova-Ballona y col., 2011; GBIF, 2020; iNaturalist, 2020), lo que indica una alta adaptación a diversas condiciones ambientales, como la temperatura, la cual fluctúa, como promedio, dentro de su rango de distribución geográfica, de 23.1 °C (Estado de México) a 33.3 °C (Colima) (CONAGUA, 2020).

El lepidóptero *C. cautella*, reportado en este trabajo en harina de trigo, se ha documentado infestando diferentes alimentos secos como: arroz, cacao, harina y pasta de trigo y cereales en 11 estados, incluidos Sonora, Nuevo León, Nayarit, Jalisco, Colima, Guanajuato, Guerrero, Estado de México, Ciudad de México, Morelos y Tabasco (Gutiérrez-Díaz, 1999; Córdova-Ballona y col., 2011; GBIF, 2020).

Se conocen registros históricos de *N. rufipes* en Coahuila, Nuevo León, Hidalgo, Estado de México y Veracruz (Gutiérrez-Díaz, 1999; Valdés-Perezgasga y col., 2008; Zepeda-Cavazos y col., 2015; GBIF, 2020; iNaturalist, 2020). Generalmente se encuentra alimentándose de vertebrados en descomposición (Zepeda-Cavazos y col., 2015; Saavedra-Alburqueque y col., 2019) y productos secos almacenados, como jamón, pescado y queso, que son ricos en proteína animal (Savoldelli y col., 2020), que también abun-

■ Tabla 5. Frecuencia porcentual de infestación de insectos en muestras de productos alimenticios almacenados.

Table 5. Percentage frequency of insect infestation in samples of stored food products.

Productos alimenticios								
	Insectos recolectados	Gato	Perro cachorro	Perro adulto	Harina de maíz	Harina de trigo	Arroz	Maíz
Orden	<i>Coleptera</i>	0	22.23	33.33	25	66.66	100	100
	<i>Lepidoptera</i>	0	0	22.22	75	33.34	0	0
	Sin observaciones	100	77.77	44.44	0	0	0	0
	Total	100	100	100	100	100	100	100
Especies	<i>N. rufipes/ Tribolium castaneum</i>	0	11.11	16.66	0	0	0	0
	<i>Necrobia rufipes</i>	0	11.11	5.55	0	0	0	0
	<i>T. castaneum</i>	0	0	0	0	33.33	0	0
	<i>N. rufipes/ Oryzaephilus mercator</i>	0	0	5.55	0	0	0	0
	<i>Lasioderma serricorne</i>	0	0	0	25	33.33	0	0
	<i>O. surinamensis</i>	0	0	11.1	0	0	100	0
	<i>Ryzopertha dominica</i>	0	0	0	0	0	0	100
	<i>Plodia interpunctella</i>	0	0	16.66	75	0	0	0
	<i>Cadra cautella</i>	0	0	0	0	33.33	0	0
	Sin observaciones	100	77.77	44.44	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	

da en los productos alimenticios para mascotas y han sido reportados como blanco de infestación por este coleóptero (Savoldelli y col., 2018; 2020), lo cual es consistente con lo observado en el presente estudio. Por otro lado, se ha documentado la presencia de *O. mercator* en Coahuila, Nayarit, Guanajuato, Morelos, Chiapas y Tabasco en cereales, frutos secos, chile y semillas de girasol (Gutiérrez-Díaz, 1999; Córdova-Ballona y col., 2011).

En esta investigación, los coleópteros, a excepción de *R. dominica*, contaminaron productos alimenticios almacenados en casas habitación y tiendas de abarrotes. Estas observaciones son consistentes con lo descrito por Wong-Corral y col. (1996); Córdova-Ballona y col. (2011), quie-

nes registraron que la mayoría de insectos en productos alimenticios almacenados en zonas rurales en Sonora y tiendas de autoservicio en Tabasco pertenecen a este orden. Del mismo modo, hay referencias de que en Alemania los coleópteros son la principal plaga en productos almacenados (Schöller y Prozell, 2014).

En cuanto a los lepidópteros, las especies reportadas en el presente trabajo corresponden a *P. interpunctella* y *C. cautella*, lo que coincide con los resultados descritos por Córdova-Ballona y col. (2011), quienes localizaron solo estas dos especies en tiendas de autoservicio en Tabasco, mientras que en este estudio solo fue registrada en los productos de las casas. Los autores Wong-Corral y col. (1996) no repor-

taron a *C. cautella* en productos almacenados en Sonora.

Respecto a *N. rufipes*, es incierto el conocimiento sobre su efecto en los productos almacenados en México. En la presente investigación dicha especie se identificó en el alimento para perros. Cabe resaltar que en 2007 se encontró en alimento para mascotas en Brasil y, en años más cercanos (2015-2017), en otros países como Israel, Italia, Grecia, Turquía, Alemania, República Checa y España; las causas de su propagación geográfica aún son desconocidas (Savoldelli y col., 2018). Un estudio reciente también coincide en que la comida para perros es especialmente infestada por *N. rufipes* en lugar de otros alimentos para mascotas (Savoldelli y col., 2020). En la literatura no aparece información relacionada con la capacidad de penetración e invasión de empaques de dichos alimentos por este organismo y últimamente se han propuesto trampas pegajosas como atrayentes químicos para el monitoreo y seguimiento de infestaciones (Savoldelli y col., 2020).

Diferentes autores sugieren que la presencia de *N. rufipes* en alimentos almacenados está vinculada principalmente a la depredación de otros insectos (Kulshrestha y Satpathy, 2001; Roesli y col., 2003), considerándose un depredador facultativo de larvas de *L. serricorne*, *C. dimidiatus*, *O. mercator* y *O. surinamensis* (Ashman, 1963; Savoldelli y col., 2018). Estas observaciones podrían explicar su asociación con otras especies de insectos en el presente trabajo.

Las especies *N. rufipes*, *T. castaneum* y *P. interpunctella* se encontraron en la mayor cantidad de productos alimenticios y sitios de recolecta. Los estudios realizados en México muestran variaciones importantes en cuanto a las especies que invaden en mayor medida productos alimenticios almacenados; casualmente, *T. castaneum* fue la única especie que no varió dentro de estas observaciones (Wong-Corral y col., 1996; Córdova-Ballona y col., 2011), coincidiendo con los resultados de esta investiga-

ción. Por lo tanto, *T. castaneum* parece ser una plaga con alta presencia en productos almacenados en México.

Perea-García y col. (2011), indicaron que entre los principales insectos que afectan alimentos concentrados para animales domésticos en Colombia se identifica a *T. castaneum* y en menor medida *N. rufipes*. En cambio, Roesli y col. (2003) registraron a *P. interpunctella*, *T. castaneum* y *N. rufipes* como especies comunes en tiendas de mascotas en Kansas, EE.UU. Los insectos en alimentos secos en el presente estudio probablemente se encuentren establecidos en las distintas áreas analizadas y usan los alimentos para su supervivencia. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que el primer contacto insecto-producto podría haberse presentado antes de la llegada al sitio donde se tomó la muestra, es decir, que el alimento los tuviera presentes de origen.

Esto, debido a que se ha documentado que las plagas pueden infestar alimentos secos desde etapas previas a su procesamiento, mantenerse en la postproducción y transportarse dentro de ellos hasta su destino final, para emerger en tiendas o casas de los consumidores (Sarwar, 2015).

El estudio de la fauna urbana de insectos plagas de alimentos almacenados contribuye al conocimiento de factores de riesgos en áreas agroindustriales, ya que algunas especies se mueven a grandes distancias (Jian, 2019), lo que podría ocasionar que migren del área urbana a la agroindustrial, ocasionando pérdidas de los productos y la dispersión de insectos a otros lugares en los productos infestados.

En la ciudad de Culiacán, según las observaciones espaciales obtenidas de los puntos de referencia de los insectos recolectados, la zona nororiental se determinó como el área que alberga el mayor número de especies plagas y, por lo tanto, un punto sustancial para la aplicación de medidas de control y prevención. En este contexto, la identificación de insectos en zonas urbanas de Sinaloa es importante, puesto

que es uno de los estados con mayor producción agrícola en México y alberga la mayor infraestructura de almacenamiento de granos a nivel nacional (ASERCA, 2016; CODESIN, 2018).

La caracterización e identificación temprana de las infestaciones de productos alimenticios almacenados son puntos primordiales para que se lleven a cabo medidas adecuadas de manejo de plagas. Aunque las regulaciones y vigilancia de productos almacenados durante la importación y distribución en territorio mexicano está a cargo del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agralimentaria (SENASICA, 2021), las recomendaciones generales para entornos minoristas incluyen aspectos básicos, como saneamiento del sitio, revisión de entrada de productos, su inspección en los estantes, eliminación oportuna de los infestados y focalización precisa de las aplicaciones de plaguicidas (Arbogast y col., 2000).

El acceso a las casas y tiendas de abarrotes fueron limitantes que afectaron el tamaño muestral en el estudio, por lo tanto, consideraciones como aumentar los sitios y la cantidad de muestras se deben tomar en cuenta para futuros trabajos. No obstante, los resultados son un punto de partida para que se lleven a cabo investigaciones sobre los insectos reportados, para caracterizar la microbiota infecciosa, resistencia a insecticida, susceptibilidad a bioinsecticidas, entre otros. Las ubicaciones geográficas de las especies contribuyen al desarrollo

de mapas de zonas de riesgos bajo futuros escenarios climáticos, los cuales podrían ser útiles para que las autoridades competentes enmarquen estrategias de manejo de plagas apropiadas a las condiciones futuras del cambio climático (Tang y col., 2019; Fand y col., 2020; Jae-Min y col., 2020).

CONCLUSIONES

Se determinaron por primera vez especies y abundancia de insectos que infestan productos alimenticios almacenados en casas habitación y tiendas de abarrotes en una zona urbana de Culiacán, Sinaloa, México, entidad con importancia agraria para el país. Se localizaron 2 órdenes (Coleoptera y Lepidoptera) y 8 especies. Las especies *Oryzaehilus mercator*, *Necrobia rufipes*, *Plodia interpunctella* y *Cadra cautella* no se habían reportado previamente en el estado de Sinaloa. En las casas se recolectó la mayor abundancia de insectos, principalmente del orden Coleoptera. Las especies *N. rufipes*, *T. casteneum* y *P. interpunctella* fueron las más comunes. La zona nororiental de la ciudad mostró mayor incidencia de alimentos contaminados por insectos. Los resultados muestran que la infestación urbana de alimentos representa un riesgo económico y sanitario, por lo que es recomendable que se establezcan medidas adecuadas de control entomológico que mantengan la calidad e integridad de los productos alimenticios y disminuyan la posibilidad de ser sitios de cría para plagas que afecten la producción agropecuaria estatal.

REFERENCIAS

- Arbogast, T. A., Kendra, P. E., Mankin, R. W., and McGovern, J. E. (2000). Monitoring insect pests in retail stores by trapping and spatial analysis. *Journal of Economic Entomology*, 93(5): 1531-1542.
- ASERCA, Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (2016). Almacenamiento en México. No. 271. *Claridades Agropecuarias*, 271: 1-48.
- Ashman, F. (1963). Factors affecting the abundance of the copra beetle *Necrobia rufipes* (Deg.) (Col., Cleridae). *Bulletin of Entomological Research*, 53(4): 671-680.
- Ayuntamiento de Culiacán (2019). Mapas interactivos de Culiacán. [En línea]. Disponible en: http://www.implan-culiacan.gob.mx/mapa_culiacan/mapa.phtml?config=culiacan&resetsession=Y. Fecha de consulta: 27 de junio de 2021.
- Bousquet, Y. (1990). *Beetles associated with stored products in Canada: An identification guide*. Canada: Canadian Government Pub Centre. 214 Pp.
- CODESIN, Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa (2018). Unidad de Estadística y Análisis. Reporte sobre la agricultura en Sinaloa al año 2017, México. [En

línea]. Disponible en: <https://sinaloaennumeros.codesin.mx/>. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2021.

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua (2014). Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía 2014 para la ciudad de Culiacán, Rosales, Sinaloa. México. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99849/PMPMS_Culiac_n_Sin.pdf. Fecha de consulta: 21 de abril de 2021.

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua (2020). Reporte del clima en México, en *Reporte anual 2020*. [En línea]. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2020.pdf>. Fecha de consulta: 4 de octubre de 2021.

Córdova-Ballona, L., Sánchez-Soto, S., García-López, E. y Ortiz-García, C. F. (2011). Insectos asociados a alimentos vegetales deteriorables en tiendas de autoservicio, en Tabasco, México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. 12(1): 25-32.

Fand, B. B., Shashank, P. R., Suroshe, S. S., Chandrashekar, K., Meshram, N. M., and Timmanna, H. N. (2020). Invasion risk of the South American tomato pinworm *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in India: predictions based on MaxEnt ecological niche modelling. *International Journal of Tropical Insect Science*. 40: 561-571.

GBIF, Global Biodiversity Information Facility (2020). *Distribución geográfica de Tribolium castaneum, Oryzaephilus surinamensis, Oryzaephilus mercator, Ryzopertha dominica, Lasioderma serricorne, Necrobia rufipes, Plodia interpunctella y Cadra cautella en México*. [En línea]. Disponible en: <http://www.gbif.org/>. Fecha de consulta: 20 de abril de 2021.

Gutiérrez-Díaz, L. J. (1999). Insectos asociados a granos y productos almacenados. En A. C. Deloya-López y J. E. Valenzuela-González (Eds.), *Insectos asociados Catálogo de insectos y ácaros plaga de los cultivos agrícolas de México* (pp. 107-124). México: Sociedad Mexicana de Entomología.

Halstead, D. G. H. (1980). A revision of the genus *Oryzaephilus* Ganglbauer, including descriptions of related genera (Coleoptera: Silvanidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 69(4): 271-374.

Heinrich, C. (1956). *American moths of the subfamily Phycitinae*. US National Museum Bulletin 27, Washington, DC: US Government Printing Office. 581 Pp.

iNaturalist (2020). Distribución geográfica de *Tribolium castaneum, Oryzaephilus surinamensis, Oryzaephilus mercator, Ryzopertha dominica, Lasioderma serricorne,*

Necrobia rufipes, Plodia interpunctella y Cadra cautella en México. [En línea]. Disponible en: <https://www.inaturalist.org/>. Fecha de consulta: 21 de abril de 2021.

Jae-Min, J., Dae-hyeon, B., Se-Hyun, K., Sunghoon-Jung, and Wang-Hee, L. (2020). Estimating economic damage to cocoa bean production with changes in the spatial distribution of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in response to climate change. *Journal of Stored Products Research*. 89: 101681.

Jian, F. (2019). Influences of stored product insect movements on integrated pest management decisions. *Insects*. 10(4): 100.

Kulshrestha, P. and Satpathy, D. K. (2001). Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Science International*. 120(1-2): 15-17.

Kumari, C. P., Sivadasan, R., and Anitha, J. (2011). Microflora associated with the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Agricultural Technology*. 7(6): 1625-1631.

Mokhtar, A. S., Sridhar, G. S., Mahmud, R., Jeffery, J., Lau, Y. L., John-James, W., and Abdul-Aziz, N. M. (2016). First case report of canthariasis in an infant caused by the larvae of *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). *Journal of Medical Entomology*. 53(5): 1234-1237.

Nie, H. N., Hall, H. C., and Bent, D. H. (1975). SPSS, Statistical Package for the Social Sciences, Nueva York, en McGraw-Hill Book Commentary. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00913367.1976.10672624>. Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021.

Özdemir, S. and Sert, O. (2008). Systematic studies on male genitalia of Coleoptera species found on decomposing pig (*Sus Scrofa* L.) carcasses at Ankara province. *Haceteppe Journal of Biology and Chemistry*. 36(2): 137-161.

Perea-García, N. J., Sepúlveda-Cano, A. P. y Yepes-Arias, A. G. (2011). Insectos que afectan alimentos concentrados para animales domésticos en Santa Marta D.T.C.H., Colombia. *Intropica*. 6(1): 109-115.

Ridley, A. W., Hereward, P. J., Daghli, G. J., Raghu, S., Collins, P. J., and Walter, G. H. (2011). The spatiotemporal dynamics of *Tribolium castaneum* (Herbst): Adult flight and gene flow. *Molecular Ecology*. 20(8): 1635-1646.

Roesli, R., Subramanyam, B. H., Campbell, J. F., and Kemp, K. (2003). Stored-product insects associated with retail pet stores in Kansas. *Journal of Economic Entomology*. 96(6): 1958-1966.

Saavedra-Alburquerque, D., Andrade-Herrera, K., Verona-La Rosa, H., y Córdova-Espinoza, M. (2019). Coleópteros (Insecta: Coleoptera) asociados a cadáveres de vertebrados marino-costeros en la playa Colán, Piura (Perú).

Folia Entomológica Mexicana. 5(1): 1-8.

Sarwar, M. (2015). Distinguishing and controlling insect pests of stored foods for improving quality and safety. *American Journal of Marketing Research*. 1: 201-207.

Savoldelli, S., Frignani, M., and Süß, L. (2018). *Necrobia rufipes* (De Geer): An emerging pest associated with pet store chain in Europe. *Julius-Kühn-Archiv*. (463): 126-127.

Savoldelli, S., Jucker, C., Peri, E., Arif, M. A., and Guarino, S. (2020). *Necrobia rufipes* (De Geer) infestation in pet food packaging and setup of a monitoring trap. *Insects*. 11(9): 623.

Schöller, M. and Prozell, S. (2014). Stored-product insects and their natural enemies in Germany: a species-inventory. *Integrated Protection of Stored Products IOBC-WPRS Bulletin*. 98: 27-34.

Secretaría de Bienestar (2021). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2021, Sinaloa, México. [En línea]. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=250060001>. Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021.

SENASICA, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (2021). Productos prohibidos, México. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/productos-prohibidos?state=published>. Fecha de consulta: 3 de octubre de 2021.

Sun, X., Wang, L., Feng, Y., Xie, H., Zheng, X. Y., He, A., ..., and Wu, Z. D. (2016). A case report: A rare case of infant gastrointestinal canthariasis caused by larvae of *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae). *Infectious Diseases of Poverty*. 5(1): 1-6.

Tang, J., Li, J., Lu, H., Lu, F., and Lu, B. (2019). Potential distribution of an invasive pest, *Euplatypus parallelus*, in China as predicted by Maxent. *Pest Management Science*. 75(6): 1630-1637.

Valdés-Perezgasga, M. T., Sánchez-Ramos, F. J., Rodríguez-Herrera, S. y Anderson, G. S. (2008). Artrópodos de importancia forense sobre carroña de cerdo en el semi-desierto de Coahuila, México. *Entomología Mexicana*. 7: 692-697.

Wong-Corral, F. J., Cortez-Rocha, M. O., and Borboa-Flores, J. (1996). Abundance and distribution of insect in stored wheat grain in Sonora, Mexico. *Southwestern Entomologist*. 21: 75-81.

Zawadzki, P. J., Starościak, B., Baltaza, W., Dybicz, M., Pionkowski, K., Pawłowski, W., ..., and Chomicz, L. (2016). The threats for human health induced by food pests of *Plodia interpunctella* as reservoirs of infectious microbiota. *Przegląd Epidemiologiczny*. 70(4): 617-627.

Zepeda-Cavazos, I. G., Flores-Hernández, G. J., Irue-

gas-Bientello, F. J., Tijerina-Medina, G., Caballero-Quintero A. y Quiroz-Martínez, H. (2015). Diversidad de insectos en necrotrampas expuestas a dos condiciones en el Ojase, Salinas Victoria, Nuevo León, México. *Entomología Mexicana*. 2: 648-654.