

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS
DE GRANOS ALMACENADOS EN EL NORESTE DE MEXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTAN

JOSE GUADALUPE CERDA CERDA
SERGIO ARTURO GASCA VALLEJO
LEONCIO HERRERA CALVILLO

MARIN, N. L.

MAYO DE 1994

T

SB942

C4

C.1



1080061105

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS
DE GRANOS ALMACENADOS EN EL NORESTE DE MEXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTAN

JOSE GUADALUPE CERDA CERDA
SERGIO ARTURO GASCA VALLEJO
LEONCIO HERRERA CALVILLO

11879 E

MARIN, N. L.

MAYO DE 1994

7
SB942
CA



Biblioteca Central
Maana Solidaridad

F.Tesis



040.632
FAJ
1994
0.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS
DE GRANOS ALMACENADOS EN EL NORESTE DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTAN

JOSE GUADALUPE CERDA CERDA
SERGIO ARTURO GASCA VALLEJO
LEONCIO HERRERA CALVILLO

MARIN, N.L.

MAYO DE 1994

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS
DE GRANOS ALMACENADOS EN EL NORESTE DE MEXICO


Esta tesis fue realizada dentro del Proyecto de "Evaluación y Reducción de Pérdidas de Maíz en le Sistema de Post-Maduración en el Noreste de México" dirigido por el Ph.D. Josué Leos Martínez. Este proyecto fue patrocinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y por la Universidad Autónoma de Nuevo León, y desarrollado en el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, UANL.

Tesis

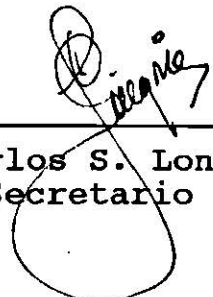
Sometida al Comité Particular como requisito
parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Comisión Revisora



Ph.D. Josué Leos Martínez
Presidente



Ing. Carlos S. Longoria
Secretario



Ing. Benjamín Báez Flores
Vocal

Marín, Nuevo León

Mayo de 1994

DEDICATORIA

A mis Padres:

Sr. Victor M. Gasca Manrique
Sra. Guadalupe Vallejo de Gasca

Con cariño, respeto y eterno agradecimiento a ustedes que me apoyaron en todo momento hasta la culminación de mi carrera profesional.

A mi tía:

Sra. Concepción Vallejo Carrera

Por todo el gran cariño y tiempo que invertiste en mi, así como por tu total confianza y apoyo, mil gracias.

A mis hermanos:

Victor

Marcela

Guillermo y

Margarita

Por todo su aprecio y la lealtad que siempre me mostraron.

A mi novia:

María Guadalupe Carranza

Por su amor y ayuda incondicional que sin vacilación me ha demostrado

DEDICATORIA

A mis padres:

Sra. María Antonia Cerda de Cerda
Sr. José Luis Cerda Alfaro (†)

Con el amor y el deseo de superación que lograron inculcarme, por el apoyo incondicional, por los días difíciles que pasamos juntos y que logramos superar, por todo esto y más, con gran cariño y admiración.

A mi esposa:

Sra. María Trinidad Rojas Rodríguez

Con cariño por haberme ayudado a realizar mí sueño de sentir la felicidad de ser padre, por el apoyo y los desvelos que pasamos para la culminación del presente trabajo, pero principalmente por la fe y la confianza demostrada en todo momento.

A mis hijas:

Karen

Brenda

A mis hermanos:

Juana María

Consuelo

Roberto

José Luis

Juan Antonio

AGRADECIMIENTOS

Al Ph.D. Josué Leos Martínez por habernos tenido la confianza para la elaboración del presente estudio, por el gran apoyo moral y técnico recibido, así como haber permitido conocer un poco de su gran acervo cultural.

Al Biól. Antonio E. Marín (INIFAP-SARH) y al Dr. J. M. Kingsolver, del Laboratorio de Entomología Sistemática (S.E.L., P.S.E.I., U.S.D.A) por su gran ayuda para la identificación de algunas especies encontradas en el presente estudio.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo recibido para llevar a cabo el presente estudio dentro del proyecto de Evaluación y Reducción de Pérdidas de Maíz en el Noreste de México.

A la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través del departamento de Sanidad Vegetal de Matamoros, Tamaulipas.

A todas las personas lindas del estado de Nuevo León y Tamaulipas, que apoyaron en gran magnitud la continuidad de este trabajo.

A todos nuestros maestros, compañeros y amigos, pero en especial a nuestra querida Facultad de Agronomía en la cuál nació la esperanza de superarnos cada día más y desarrollarnos en cualquier ámbito de la vida.

por todo esto y más
mil gracias

Mas hondo el surco, más honda la esperanza.

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos..	2
2. LITERATURA REVISADA.	3
2.1. Atrayentes Alimenticios de Insectos..	3
2.1.1. Productos Naturales..	4
2.1.2. Extractos..	6
2.1.3. Sintéticos.	8
2.2. Mecanismos de Percepción.	8
2.3. Monitoreo de Insectos con Atrayentes Alimenticios..	10
2.4. Densidad Poblacional.	12
2.4.1. Factores que afectan la abundancia de los insectos. 12	
2.4.1.1. Provisión de alimento..	13
2.4.1.2. Temperatura..	14
2.4.1.3. Humedad..	15
2.4.1.4. Patógenos..	15
2.4.1.5. Canibalismo..	15
3. MATERIALES Y METODOS	16
4. RESULTADOS Y DISCUSION	22
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
6. BIBLIOGRAFIA..	38

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Temperatura y precipitación media mensual en varios municipios del noreste de Nuevo León de marzo de 1986 a julio de 1987.	19
Cuadro 2. Temperatura y precipitación media mensual en varios municipios del norte de Tamaulipas de abril de 1986 a julio de 1987.	19
Cuadro 3. Especies de insectos colectadas en el noreste de México en paquetes de alimento entre 1986 y 1987. . .	23
Cuadro 4. Especies de insectos encontradas en el noreste de México según Flores Vega (1977)..	26
Cuadro 5. Adultos presentes en paquetes de alimento expuestos en Nuevo León y Tamaulipas durante dos períodos de trampeo.	27
Cuadro 6. Adultos de Coleóptera y Lepidóptera colectados en los paquetes de alimento, expuestos por períodos de 30 a 55 días.	30

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Sitios de trampeo para determinar la distribución y abundancia..	17
Fig. 2. Temperatura y precipitación media mensual en el noreste de Nuevo León.	18
Fig. 3. Temperatura y precipitación media mensual en el norte de Tamaulipas.	18
Fig. 4. Adultos de <i>Sitophilus zeamais</i> y <i>Sitophilus oryzae</i> capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México..	31
Fig. 5. Adultos de <i>Rhyzopertha dominica</i> capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.	32
Fig. 6. Adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.	33
Fig. 7. Adultos de <i>Tribolium castaneum</i> capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.	34
Fig. 8. Adultos de <i>Carpophilus dimidiatus</i> (grupo) capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México..	35
Fig. 9. Adultos de <i>Cryptolestes pusillus</i> y <i>Cryptolestes ferrugineus</i> capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México..	36

RESUMEN

En 44 fincas del noreste de Nuevo León y 53 del norte de Tamaulipas, se colocaron paquetes con una mezcla de granos y otros alimentos (100 g), que se renovaron cada 30 a 55 días por 13 meses. Adicionalmente, se colocaron en las fincas paquetes que se dejaron expuestos por dos períodos consecutivos: uno de seis y otro de ocho meses. Los dos paquetes de cada finca se pusieron aparte y fuera de instalaciones que no se estaban usando para almacenar grano.

Los paquetes fueron más eficientes para capturar adultos de Coleóptera, pero también se colectaron larvas de Lepidóptera. Se registraron 47 especies en total: 40 de Coleóptera y 7 de Lepidóptera. Además, se colectaron especímenes de: Hymenóptera, Psocóptera, Embióptera, Thysanura y Acarina, pero no se intentó identificarlos. *Rhyzopertha dominica* y *Sitophilus zeamais* fueron los insectos más abundantes. Otras especies muy comunes fueron: *Lasioderma serricorne*, *Tribolium castaneum*, *Cryptolestes pusillus*, *Carpophilus* spp., *Trycorinus confusus* y *Sitotroga cerealella*. En muchas especies la captura disminuyó de diciembre a marzo y tuvo su pico máximo de junio a agosto, coincidiendo este pico poblacional con el período en que el maíz está maduro en el campo.

ABSTRACT

Food packets with a mixture of grains and other materials (100 g) were placed in 44 farms from the northeast of Nuevo León and in 53 from the north of Tamaulipas; packets were renewed every 30 to 55 days during 13 months. Additionally, packets were placed in the farms and exposed for two consecutive periods of six and eight months. The two packets in each farm were located apart and in the outside of facilities that were not used to store grain.

Food packets were more efficient for capturing Coleoptera adults, but they also captured Lepidoptera larvae. A total of 47 species were registered: 40 Coleoptera and 7 Lepidoptera. In addition, specimens from Hymenóptera, Psocóptera, Embióptera, Thysanura, and Acarina were collected, but identification was not attempted. *Rhyzopertha dominica* and *Sitophilus zeamais* were the most abundant insects. Another very common species were: *Lasioderma serricorne*, *Tribolium castaneum*, *Cryptolestes pusillus*, *Carpophilus* spp., *Trycorinus confusus* and *Sitotroga cerealella*. In many species, capture decreased from december to march, but increased to the maximum peak from june to august, coinciding with the period when maize is mature in the field.

1. INTRODUCCION

De las plagas que merman y destruyen productos agrícolas, los insectos son quizá la peor; y esto no sólo es en el campo, sino también después de la cosecha. Adams (1977) estimó que se perdían por causa de insectos de almacén del 5 al 10% de la producción mundial de cereales. Adicionalmente, es de importancia la reducción de calidad que causan los insectos en los productos alimenticios; lo cual repercute en precios bajos y rechazos en los mercados nacionales e internacionales (Beroza 1976, Lewis 1978).

En México se pierde hasta un 25% de la producción total de maíz, trigo, y frijol; especialmente en las áreas bajas y húmedas que proporcionan las condiciones ecológicas adecuadas para la infestación por insectos y otras plagas y enfermedades. Se han reportado más de 25 especies de insectos de los ordenes Coleóptera y Lepidóptera que infestan productos almacenados en México, siendo unas 15 las principales (González y McGregor 1975).

El conocimiento de la abundancia y distribución de las especies de granos almacenados en zonas agrícolas es de suma importancia en la prevención y control de infestaciones en los graneros. Sin embargo, son pocas las investigaciones formales que se han hecho al respecto en el noreste de México. Ramírez Genel (1966) fué el primero en señalar la necesidad de estos estudios en México. El aportó la valiosa información inicial. Flores Vega (1977) hizo listados de especies de insectos de almacén presentes a nivel nacional y en particular para varias zonas del país: para el noreste, incluyó sólo 11 especies. Gutiérrez Díaz y Jiménez Sánchez (1989) reportaron las especies de insectos presentes en muestras de grano de algunas localidades de México. Sólo

dos de las muestras analizadas corresponden al noreste de México; en ellas se encontraron cuatro especies de insectos.

En trabajos realizados en los mismos municipios que la presente investigación, se estudiaron las infestaciones de las mazorcas de maíz de madurez a cosecha por insectos de almacén, reportándose 15 especies. También se reportaron 15 especies de insectos en maíz almacenado en las fincas de la región. En total fueron 16 las especies encontradas con estos dos métodos de muestreo (Aguilar Olague et al. 1988 y Rodríguez Hernández 1988).

Objetivos

En el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Detectar especies de insectos de productos almacenados presentes en el medio rural del noreste de México mediante trampas de superficie de las denominadas paquetes de alimento.
- 2.- Determinar la distribución y abundancia de las especies de insectos de almacén de la región.
- 3.- Estudiar la dinámica poblacional de las especies más abundantes de insectos de almacén.

2. LITERATURA REVISADA

2.1 Atrayentes Alimenticios de Insectos

Atrayente es un factor que provoca la respuesta locomotora de llevar al insecto hacia la fuente (Schoonhoven 1977). Existen varios atrayentes para insectos: son importantes los lumínicos, las feromonas y los alimenticios. Estos últimos tienen cada vez más uso y seguramente jugaran un papel primordial en el manejo de insectos de productos almacenados en un futuro próximo (Burkholder 1979).

Los atrayentes son utilizados en trampas principalmente para determinar la presencia de las especies de una zona. Las trampas pueden dar estimaciones relativas de la abundancia de año a año o de lugar a lugar (Krogstad 1966).

Las trampas con feromonas son muy eficientes por su potente atracción, pero el que sean tan específicas representa una desventaja si lo que se desea es monitorear todas las especies presentes (Pinniger et al. 1983).

Knipling (1979) señaló que las trampas lumínicas capturan un cierto porcentaje de la población presente tanto en densidades bajas como altas. Mientras que la eficiencia de las trampas de feromonas sexuales es inversamente proporcional a la densidad de la población natural de insectos que compiten con el atrayente; estas trampas tienen una sensibilidad mucho más alta que las trampas de luz en el caso de poblaciones de baja densidad, pero las trampas de luz capturan más individuos y representan un método más confiable para la evaluación del tamaño relativo de las poblaciones cuando la

densidad va de moderada a elevada.

Los atrayentes alimenticios tienen un prospero uso para el monitoreo de las poblaciones de insectos de productos almacenados. Su valor particular es la habilidad de atraer un amplio rango de especies en ambientes diferentes, lo que en varios casos las hace más adecuadas que otros mecanismos de atracción (Pinniger et al. 1983).

2.1.1. Productos Naturales

Varios autores han demostrado que algunas especies de insectos de almacén son capaces de reconocer los olores de sus alimentos preferidos cuando se les presenta en forma natural.

El gorgojo del arroz Sitophilus oryzae (L.) emplea su olfato para encontrar hospederos. Los adultos pasan el invierno dentro y alrededor de los graneros a cierta distancia del grano, pero en primavera son atraídos hacia el grano recién almacenado (Yamamoto, Ohsawa y Honda 1976).

Un estudio pionero sobre trapeo de insectos de almacén fué el de De Coursey (1931). El probó dos tipos de trampas y 15 diferentes atrayentes alimenticios para capturar el escarabajo confuso de los granos Tribolium confusum (Duval). Una trampa consistía de dos piezas de madera de 17.8 cm de largo por 12.7 cm de ancho. Las piezas de madera estaban separadas por cuatro tachuelas colocadas en las esquinas. La otra trampa era de cartón corrugado de 16.5 cm de largo por 14.0 cm de ancho. Los atrayentes se esparcían en las

caras internas de las trampas y se enterraban en maíz a granel que se tenía en un cuarto de cría. Varias pruebas se realizaron y al final la harina resultó ser el mejor atrayente y la trampa de cartón corrugado fué la más eficaz.

se capturaron 85,500 escarabajos en las trampas de cartón enterradas en maíz durante 961 horas de trampeo. El número promedio de escarabajos capturados en períodos de exposición de 72 horas fué de 46.4 por trampa. Las trampas colocadas en las paredes o el techo capturaron un promedio de 83 escarabajos por trampeo en varias pruebas (De Coursey 1931).

Willis y Roth (1950) encontraron que el contenido de humedad de la harina de trigo fué un factor muy importante en la atracción de Tribolium castaneum (Herbst). Los insectos que no se hallaban en ayuno, rechazaron la harina con 5 y 15% de contenido de humedad; mientras que los que habían estado en ayuno, fueron atraídos tanto por la harina seca como por la húmeda.

se han hecho numerosas investigaciones respecto a los hábitos y preferencias alimenticias de Trogoderma granarium Everts y Trogoderma parabile Beal, en granos almacenados y materiales relacionados a ellos (Nutting 1959 y 1960, Strong et al. 1959, Lindgren y Vincent 1959, Beal 1960, Loschiavo 1960, todos citados por Hayward 1965). Dos sustancias fueron significativamente atrayentes para T. parabile; harina de pescado y levadura de cerveza. En el caso de T. granarium, solo la harina de pescado fué atrayente. A pesar de que la levadura ejerció atracción sobre T. parabile al estar seca, se tornó repelente para ambas especies cuando se humedeció hasta tener una consistencia de pasta espesa; la cebada en hojuelas, aunque no fué atrayente en estado

seco, también provocó repulsión en estado húmedo (Hayward 1965).

2.1.2. Extractos

Varias investigaciones han sido dirigidas hacia el aislamiento e identificación de los compuestos químicos atrayentes en la comida de algunos insectos de productos almacenados (Freedman et al. 1982). Se ha demostrado que algunos insectos son fuertemente atraídos por ciertas sustancias que se encuentran en los granos. De la concentración de las mismas y el poder de percepción de los insectos dependerá el grado de atracción de la fuente y la locomoción del insecto.

Un estudio realizado con el gorgojo del maíz Sitophilus zeamais Mots. en arroz y maíz, demostró que el poder de atracción de los granos enteros o bien los extractos en éter, es debido a ciertos compuestos individuales. El ácido hexanóico fué el principal atrayente individual, mientras que, según el peso, el 2-noneno 4 olide fué el más potente de los componentes caracterizados (Yamamoto et al. 1976).

En un ensayo con hojuelas de avena se demostró que tanto éstas como los extractos de la misma fueron atractivos para el adulto del escarabajo aserrado de los granos Oryzaephilus surinamensis (L.). Los extractos en pentano y éter causaron agregación de los escarabajos cuando se mantuvieron sin alimento durante periodos de 4 a 7 días, las respuestas fueron significativamente superiores cuando dicho período fué de 1 a 3 días (Freedman et al. 1982).

Actualmente están en el mercado de los Estados Unidos Americanos trampas de cartón corrugado para O. surinamensis y otras especies, a las que se les pone como atrayente aceite de germen de avena (Comunicación personal Dr. Josué Leos Martinez, FAUANL).

Se ha reportado que las sustancias volátiles del germen de trigo son responsables de iniciar la actividad de agregación en las larvas del escarabajo de las alfombras Trogoderma glabrum. Una respuesta importante fué inducida por la fracción de compuestos neutros "más básicos" de aceite de trigo, mientras que la fracción ácida sólo produjo una respuesta leve (Nara, Lindsay y Burkholder 1981).

Extractos preparados a partir de levadura de cerveza, harina de patente no enriquecida, salvado y germen de trigo fueron ensayadas para provocar agregación en el gorgojo confuso de la harina Tribolium confusum. También se probaron algunos aminoácidos, azúcares, ácidos grasos y proteínas de cereales. La levadura tuvo compuestos solubles en etanol y agua que indujeron agregación y alimentación. Varios extractos de germen de trigo fueron los más activos, debido a ciertos ácidos grasos. En pruebas con ácidos grasos presentes en granos de trigo, el ácido palmítico provocó las respuestas de agregación y alimentación más intensas. La maltosa estimuló el proceso de alimentación. Ninguno de los azúcares indujo agregación. Diecinueve aminoácidos de la harina y fécula de trigo, glutatión, flavonoides y metoxiquinonas fueron quimotácticamente inertes (Loschiavo 1965).

2.1.3. Sintéticos

Algunos insectos son fuertemente atraídos por ciertas sustancias químicas sintéticas. Se desconoce hasta ahora los mecanismos de atracción que ejercen. Algunas sustancias pueden imitar a los constituyentes de los alimentos naturales. Otros pueden simular a los compuestos empleados en la comunicación sexual y de agregación. Este tema no ha sido muy estudiado para los insectos de productos almacenados.

2.2. Mecanismos de Percepción

El alimento, la humedad y algunas sustancias son causa de que los organismos se desplacen a grandes distancias en su búsqueda, como medio de sobrevivencia. La selección del alimento por los insectos frecuentemente es precisa y está asociada con el olfato; se sabe que la mayoría de los insectos cuentan con una visión muy limitada y por lo tanto existen muchos otros casos de selección de alimento que no pueden ser explicados de ninguna otra forma, más que por el azar, cuando no existe olor como en grano seco.

Los primeros estudios de la fisiología de la quimiorrecepción se basaron en gran medida en las respuestas estereotipadas que se pueden provocar en los insectos con una estimulación adecuada de sus quimiorreceptores.

Los receptores mecánicos de los insectos se caracterizan por una gran diversidad de formas anatómicas; existen tres tipos principales. El tipo más simple es la seta táctil, consistente en esencia en un pelo cuticular,

articulado en una faceta cuticular e inervado por una célula sensorial bipolar simple. Este tipo de receptor extiende la zona de contacto entre el insecto y su ambiente. Otros receptores mecánicos son los que controlan la tensión ejercida sobre el exoesqueleto directamente, bien como el resultado de fuerzas externas como la gravedad, o bien por influencias internas como la contracción muscular. El tercer tipo de receptor mecánico registra tensiones dentro del cuerpo que resultan de movimientos de una parte con relación a otra.

Muchos insectos tienen la capacidad para responder a la humedad: particularmente al agua en forma de vapor más que como solvente. En algunos casos ha sido posible establecer que la respuesta es al poder de evaporación más que al vapor de agua en sí, en otros el estímulo efectivo parece ser la humedad relativa. Sin embargo, todavía no se sabe con exactitud que es lo que provoca la respuesta; podría ser el vapor de agua actuando como un estímulo olfatorio, o cambios en la conformación física de las estructuras receptoras por la higroscopía cuticular, o bien cambios en las condiciones osmóticas.

Se sabe que muchos insectos responden a la temperatura y que con frecuencia intervienen en tales respuestas las antenas. Es posible que la relación sea inducida por receptores sensibles a otras modalidades, cuya actividad puede ser condicionada por cambios en la temperatura.

Se han realizado varios estudios sobre los receptores de feromonas en las antenas de la palomilla macho del gusano de seda, concluyendo que unas cuantas moléculas son suficientes para producir un potencial de acción. Dichos receptores mostraron un alto grado de especificidad.

2.3. Monitoreo de Insectos con Atrayentes Alimenticios

El empleo de paquetes con alimento para la detección de poblaciones de insectos de productos de granos almacenados, representa una base excelente para la estimación cuantitativa de la distribución y abundancia relativa de especies en las regiones. Las poblaciones de insectos que se obtienen en los paquetes de alimento se desarrollan a partir de las infestaciones presentes en los lugares de exposición, siendo este desarrollo influenciado en forma directa por el clima del área en cuestión (Strong 1970).

En California Strong (1970) llevó a cabo un estudio sobre la distribución y abundancia de los insectos de almacén mediante paquetes que contenían alimento para aves, cebada prensada, trigo y maíz, mezclados perfectamente. Cada paquete pesaba alrededor de 500 g y tenía una envoltura de malla de algodón, cubierta con una malla metálica de 0.3 cm de abertura. Las trampas se ubicaron en lugares que no se utilizaban como graneros: cocheras, gallineros, corrales, etc. Las trampas tuvieron un tiempo de exposición de 4 a 5 meses. Se determinaron 56 especies de 14 familias.

Dentro de todas las familias los derméstidos tuvieron más especies seguidos por los tenebriónidos. Además de los escarabajos y polillas, se encontraron algunos insectos depredadores, parasitoides o incidentales, los cuales pertenecían a los ordenes y familias: Thysanura: Lepismátidae; Orthóptera: Gryllidae; Dermáptera; Hemíptera: Anthocóridae; Neuróptera: Raphidíidae; Hymenóptera: Bracónidae, Formícidae y Pteromálidae; y Díptera: Omphralidae. También se encontraron miles de psócidos (Psocóptera) y ácaros

(Arácnida). Las diferencias obtenidas en cuanto a la abundancia y distribución de insectos en las poblaciones muestreadas en el estudio reflejaron diferencias en los climas de las regiones (Strong 1970).

Otras trampas con atrayentes alimenticios fueron ensayadas en los almacenes de pulido de arroz en Indonesia, con vistas a desarrollar un método de trampeo que facilitara la estimación de la población real de los insectos. Se usaron paquetes conteniendo 60 g de partes iguales de trigo, cacahuates, frijol, Maff, arroz pulido más café molido. El paquete era de malla de plástico con 20 orificios de 2 mm por cm² y sellado con grapas; sus dimensiones eran de 8 por 10 cm. Las trampas se renovaban después de dos semanas. Los insectos observados más frecuentemente fueron: Sitophilus zeamais, Ahasverus advena, Tribolium castaneum, Oryzaephilus surinamensis, Typhaea stercorea, Carpophilus pilloselus y Xylocoris flavipes. De las trampas ensayadas la más útil fué la de arroz pulido más café molido (Pinniger et al. 1983).

Un paquete de plástico similar al descrito fué muy usado para muestrear gran número de especies de insectos de almacén de las granjas, molinos, depósitos y embarcaciones (Pinniger citado por Levinson y Levinson 1979). En este caso el paquete de malla de plástico tenía orificios de 1.5 mm de diámetro y medía 20 por 10 cm sellado con calor en tres de sus lados y con grapas en el otro. Se han hecho grandes esfuerzos para utilizar trampas con atrayentes alimenticios para la eliminación de plagas, desafortunadamente los resultados no han sido favorables, sin embargo la utilización de las mismas a mostrado ser una arma eficaz para la detección de especies en las regiones.

2.4. Densidad Poblacional

Es característica de la mayor parte de los insectos de granos y productos almacenados, que el período de desarrollo es corto y la velocidad de reproducción alta. Se ha calculado que la progenie de tan solo un par de gorgojos confusos de la harina Tribolium confusum Duval puede exceder de un millón en 150 días. Bajo condiciones favorables la población se desarrolla rápidamente. Las explosiones poblacionales, son debidas a los factores que afectan la oviposición, desarrollo, muerte o longevidad de los insectos (Cotton et al. 1960).

Si una especie de insecto existe en grandes densidades y además posee una gran habilidad para dispersarse a otras localidades, en donde el alimento es abundante, la especie es del tipo que puede llegar a ser una seria plaga. Si el grado de dispersión es bajo, la especie puede tener pronto una escasez de alimento y perecer, a menos que algunos se dispersen, en cuyo caso, se puede mostrar la forma de las oscilaciones en densidades altas y bajas.

2.4.1. Factores que Afectan la Abundancia de los Insectos

Se ha demostrado que bajo condiciones óptimas de desarrollo, las poblaciones insectiles aumentan a un ritmo acelerado. La velocidad de desarrollo de los insectos de granos almacenados depende primeramente de la velocidad del potencial geométrico de incremento ó potencial biótico. El potencial biótico puede ser grande si no hay restricción de alimento o acumulación de productos tóxicos (Chapman citado por Krogstad 1966).

Los factores de más importancia que afectan el incremento o disminución de las poblaciones de insectos de granos almacenados son la provisión de alimento, la temperatura, la humedad, los parasitoides, depredadores, y patógenos y el canibalismo (Cotton et al. 1960).

2.4.1.1. Provisión de alimento.- El alimento puede influir grandemente sobre la fecundidad, la velocidad del desarrollo y la longevidad de una especie mediante las modificaciones resultantes de la calidad y cantidad de alimento presente en épocas particulares durante su ciclo de vida.

La cantidad de alimento disponible para una especie depende de su habilidad para encontrarlo y utilizarlo; por una u otra razón, raramente una especie consume más que una porción del alimento presente (Krogstad 1966).

Fraenkel y Bewett (citados por Cotton et al. 1960) hicieron un reporte sobre los requerimientos nutricionales de un gran número de plagas comunes de granos almacenados, reportando cuatro factores que tienen una mayor importancia nutricional: Requerimientos de carbohidratos, requerimientos en cantidad y calidad de esteroides, contenido de humedad del alimento y requerimientos cuantitativos y cualitativos de las vitaminas del grupo B. La presencia de estas condiciones provoca el crecimiento de las poblaciones aunada, a ciertos factores de los alimentos como granos quebrados, humedad excesiva, etc. (Cotton et al. 1960). Eden en 1952 (citado por Floyd y Powell 1958) demostró que la dureza de algunas variedades de maíz hace que la población del gorgojo del maíz S. zeamais, decrezca.

El daño de los pájaros a las espigas del maíz facilita la infestación del gorgojo del arroz y provoca un incremento poblacional al hacer más disponible el alimento para éste (Floyd y Powell 1958).

2.4.1.2. Temperatura.- Los insectos se desarrollan mejor dentro de un cierto rango de temperatura. Su actividad disminuye a medida que la temperatura del grano baja, hasta llegar un momento en que ya no son capaces de reproducirse. Si la temperatura disminuye por debajo de 5°C muchos de los insectos morirán y otros sobrevivirán con muchas dificultades, dependiendo del período de exposición y otras condiciones (Lindbland y Druben 1979).

El efecto de las temperaturas altas sobre los insectos involucra también la intensidad y la duración. Algunas larvas que sobreviven un período de exposición al calor, con frecuencia son incapaces de pupar y finalmente mueren.

Los focos de calentamiento favorecen la reproducción de los insectos antes de que la temperatura se eleve demasiado y los obligue a emigrar. Se ha demostrado que en el caso de Sitophilus oryzae (L.), los gorgojos adultos se desplazan hacia capas superiores de trigo cuando la infestación llega a ser pronunciada. Esto es debido al aumento de temperatura en los estratos inferiores, por el calor metabólico de los estados inmaduros en el grano. El número de huevos que un individuo deposita durante su período de vida está influenciado por un gran número de factores, uno de estos es la temperatura. Frecuentemente un insecto ovipositará sólo dentro de una variación restringida de temperatura por ejemplo Sitophilus oryzae (L.), entre 17 y 33 °C.

2.4.1.3. Humedad.- En algunas especies de insectos como en los chapulines (Orthoptera: Acrididae), los huevos permanecerán sin eclosionar durante muchos meses, en ausencia de humedad (Krogstad 1966).

Los insectos crecen mejor en alimento con alto grado de contenido de humedad, y muestran diferencias entre especies en relación a los contenidos de humedad mínimos en los que pueden desarrollarse. Las poblaciones del gorgojo confuso de la harina, del escarabajo aserrado de los granos y de la palomilla de los molinos crecen lentamente en alimento con 6% de contenido de humedad y la palomilla mediterránea de la harina al 1%, mientras que otras no crecen bien por debajo de 10% (Cotton et al. 1960).

Las poblaciones de S. oryzae (L.), se incrementan más rápidamente en un ambiente moderadamente húmedo, mientras que R. dominica lo hace en ambientes cálido secos (Birch 1953 citado por Krogstad 1966).

2.4.1.4. Patógenos.- Con frecuencia, las enfermedades en los insectos causadas por virus, bacterias, hongos y otros microorganismos patógenos, son el factor más importante en la mortandad de poblaciones naturales. De modo general, la incidencia de las enfermedades en los insectos es mayor cuando la temperatura y la humedad son altas.

2.4.1.5. Canibalismo.- En el género Tribolium, los adultos se desplazan al azar a través de la harina mientras se alimentan, y si encuentran huevos estos también son comida, en esta forma la especie limita su densidad a través de una actividad caníbal (Krogstad 1966).

3. MATERIALES Y METODOS

La forma convencional de hacer un estudio de distribución y abundancia, es tomar muestras de grano de los diversos almacenes de una región e identificar y contar los insectos presentes. Pero en este estudio se usaron trampas como un método alternativo y complementario que tiene varias ventajas. Dos de las ventajas obvias del uso de trampas son: a) pueden obtenerse datos comparativos de una área geográfica completa y no solo de los lugares donde hay almacenes y b) pueden hacerse registros periódicos todo el año, mientras que en las bodegas no hay grano todo el año o es renovado continuamente. Otra ventaja es que las trampas reflejan más directamente la influencia del clima sobre los insectos, por lo que se puede hacer una estimación de las poblaciones potenciales de insectos de almacén en la zona. Una cuarta ventaja se tiene si se usan atrayentes potentes como las feromonas, que detectan poblaciones más bajas que las que se detectan con muestreos de granos (Leos Martínez 1990).

La trampa que se usó en este estudio es muy sencilla, a base de alimento denominada bolsa trampa o simplemente paquete de alimento (Strong 1970). No tiene ningún mecanismo para matar ó atrapar, los insectos permanecen en ella para vivir ahí y por thigmotaxismo. Fueron hechas con una mezcla de partes iguales de maíz entero, maíz quebrado, trigo, frijol, sorgo, avena prensada y alimento para gallinas ponedoras. Un paquete estaba constituido por 100 g de la muestra envueltos en manta de cielo; el paquete era atado con ligas y protegido de aves y roedores con malla de alambre de 7 mm de abertura. La mezcla se fumigaba para asegurar la ausencia de insectos y se conservaba sin infestación hasta el momento de hacer los paquetes y colocarlos en el campo.

Una de las ventajas de este paquete de alimento sobre las trampas de feromonas u otros atrayentes potentes es su leve especificidad, por lo que sirve para detectar el mayor número de especies posibles.

El trabajo se hizo en el noreste de México. De Nuevo León, se estudió el área denominada subregión de lomeríos suaves cuya localización exacta y descripción fueron dadas en el escrito de tesis de Estrada Moncayo et al. (1987). La subregión incluye total o parcialmente los municipios de Sabinas Hidalgo, Vallecillo, Parás, Agualeguas, Gral. Treviño, Cerralvo, Melchor Ocampo, Dr. González, Los Herreras y los Ramones. En estos municipios se ubicaron 44 sitios de trampeo. De Tamaulipas se estudió la franja fronteriza que incluye Camargo, Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso, Matamoros y el norte de San Fernando. Ahí se ubicaron 53 sitios de trampeo (Figura 1).

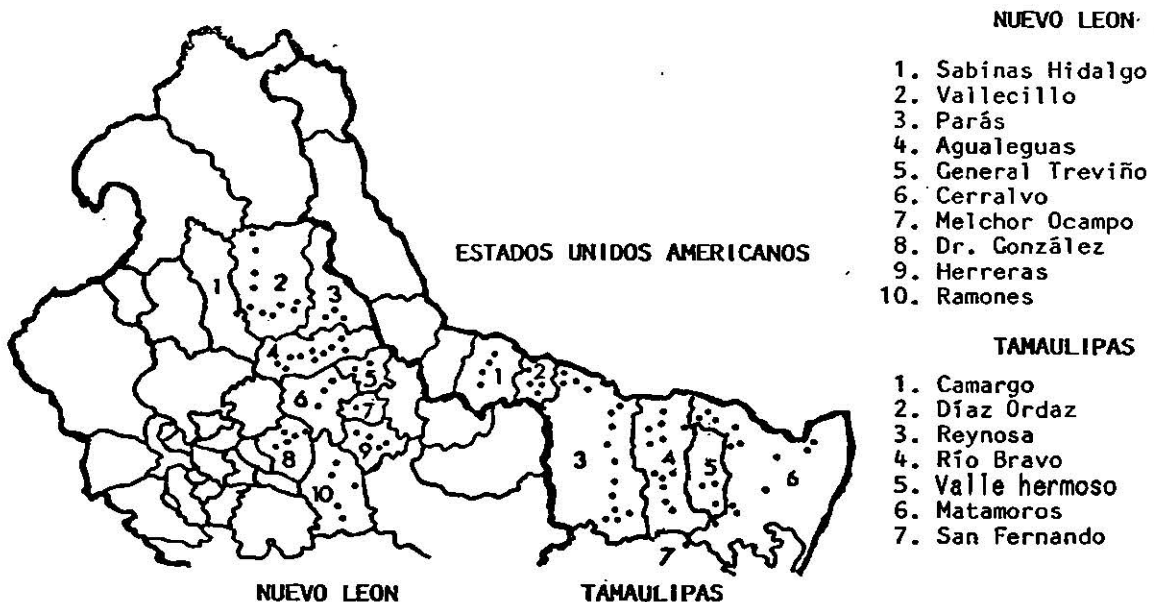


Fig. 1. Sitios de trampeo para determinar la distribución y abundancia relativa de insectos de almacén en el medio rural del noreste de México.

La zona de estudio esta localizada entre los 25° 30" y 26° 40" de latitud norte y los 97° 45" y 100° 10" de longitud oeste. Las condiciones ambientales prevalecientes en los municipios estudiados durante el tiempo de este estudio se presentan en la Figura 2 y 3 y en los Cuadros 1 y 2.

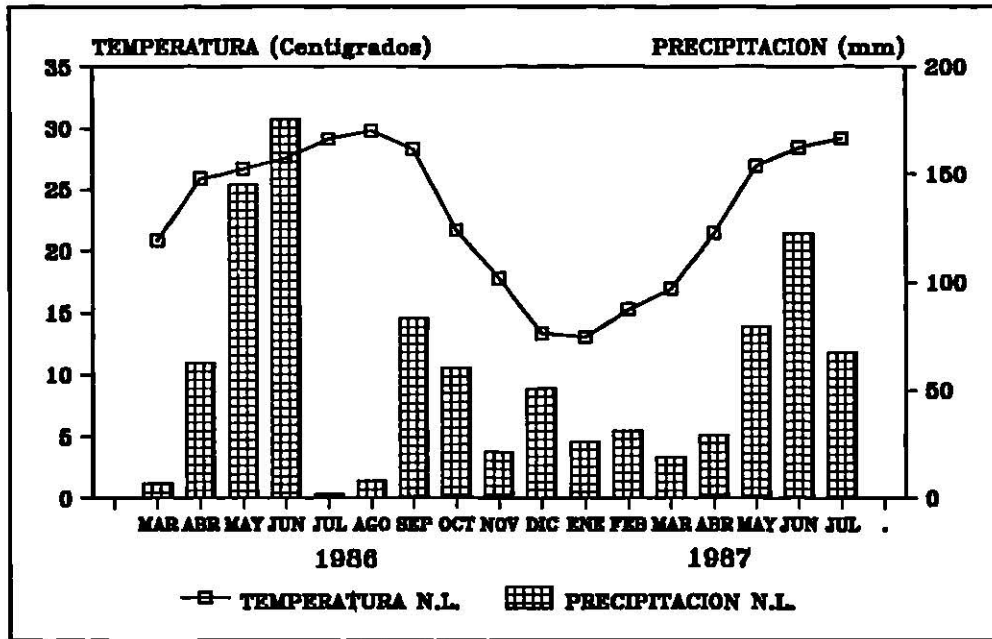


Fig. 2. Temperatura y precipitación media mensual en el noreste de Nuevo León.

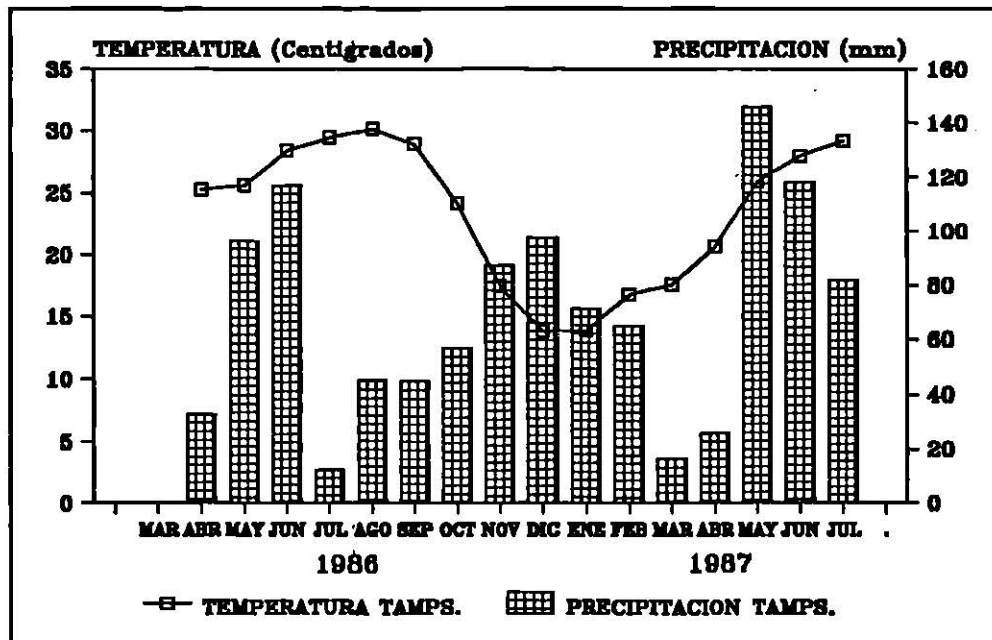


Fig. 3. Temperatura y precipitación media mensual en el norte de Tamaulipas.

Cuadro 1. Temperatura y precipitación media mensual en varios municipios del noreste de Nuevo León de marzo de 1986 a julio de 1987.

Mes	Municipio															
	Vallecillo		Paras		Aguaqueguas		Treviño		Cerralvo		Dr. González		Herrerías		Ramones	
	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.
marzo	20.5	5.0	20.8	11.0	23.7	0.0	16.9	11.5	21.2	1.1	21.4	2.0	21.5	5.5	20.4	0.0
abril	25.4	91.5	29.7	17.9	28.7	32.5	21.4	32.4	24.9	119.8	24.1	64.0	27.1	65.0	25.8	79.7
mayo	26.7	78.3	27.1	105.1	29.6	135.5	22.4	135.0	26.4	223.4	25.3	154.0	28.3	84.4	27.4	244.3
junio	27.1	171.1	28.5	67.5	30.6	171.5	23.5	175.0	28.1	220.4	25.8	146.5	29.2	257.6	27.6	194.8
julio	29.6	0.0	30.4	0.0	32.4	-	25.5	0.0	26.9	0.0	28.5	4.5	30.7	0.5	28.9	8.1
agosto	30.6	4.4	30.6	22.2	32.8	3.5	26.5	4.0	27.8	4.6	29.1	15.5	30.9	15.5	30.10	4.6
sep.	28.7	29.1	27.8	54.4	32.0	99.2	24.8	107.0	27.8	88.5	26.8	94.0	30.2	56.5	28.4	126.3
oct.	27.6	35.3	20.7	48.8	25.9	72.0	15.5	62.5	22.5	60.0	18.4	96.0	24.7	21.7	23.3	86.1
nov.	17.0	10.1	16.1	14.8	20.5	17.2	10.7	18.5	17.4	25.0	18.3	21.5	19.2	33.9	23.2	3.2
dic.	12.4	45.8	12.9	44.9	16.7	13.3	6.2	82.5	12.7	31.1	13.7	26.0	13.8	77.7	16.7	86.7
enero	12.6	10.8	12.7	59.8	15.7	21.0	13.0	14.0	13.4	19.2	14.0	20.0	10.1	26.5	13.0	30.3
feb.	16.0	42.5	15.7	58.1	18.0	28.4	12.1	0.0	15.3	35.0	15.9	32.5	13.6	32.1	16.1	24.3
marzo	16.6	12.5	15.7	19.9	18.7	0.0	20.6	23.0	16.0	36.7	17.2	20.0	14.2	17.9	17.3	24.8
abril	20.3	43.7	20.6	23.2	22.6	0.0	24.6	16.0	20.6	103.0	21.5	23.0	21.7	12.9	20.1	12.8
mayo	26.2	63.3	27.1	74.0	29.1	24.5	26.6	37.0	25.6	107.2	26.5	63.0	27.7	175.7	26.7	93.4
junio	28.1	91.2	29.1	80.8	31.6	64.4	26.9	72.0	27.7	206.7	26.5	207.0	29.9	52.5	27.5	204.8
julio	29.5	71.0	30.5	50.7	32.0	28.8	26.6	24.0	28.5	83.1	27.7	98.5	30.2	106.4	28.3	78.6

Cuadro 2. Temperatura y precipitación media mensual en varios municipios del norte de Tamaulipas de abril de 1986 a julio de 1987.

Mes	Municipio											
	Camargo		Díaz Ordaz		Reynosa		Río Bravo		Matamoros		Valle Hermoso	
	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.
abril	25.2	87.0	25.9	63.0	25.5	19.0	25.3	15.0	24.6	6.0	25.0	7.7
mayo	26.0	38.5	26.6	98.6	26.6	180.8	22.7	73.0	25.9	90.5	25.9	98.3
junio	28.2	224.0	28.4	198.0	28.9	75.4	28.5	84.0	28.2	70.0	28.3	51.2
julio	29.5	4.5	30.6	5.1	30.3	8.0	28.3	7.0	29.1	4.5	19.0	45.5
agosto	30.2	18.5	30.5	10.2	31.2	8.5	30.5	19.0	29.0	52.5	29.3	161.8
septiembre	29.2	31.5	29.3	66.6	29.8	42.3	29.6	23.0	27.7	52.0	27.9	53.7
octubre	23.6	33.5	24.1	53.3	24.4	72.5	24.5	20.0	24.0	83.0	24.2	79.1
noviembre	17.2	24.0	18.2	102.8	19.0	45.8	11.8	51.0	18.8	180.5	19.7	121.7
diciembre	12.9	104.0	13.4	139.7	13.4	113.4	13.7	90.5	15.4	63.0	14.2	75.0
enero	13.0	23.0	13.5	71.1	13.3	79.0	15.3	75.0	14.2	74.5	--	106.7
febrero	16.0	73.0	16.3	81.3	17.3	44.2	17.7	38.0	16.6	94.6	--	58.8
marzo	16.9	19.0	17.5	12.2	17.8	8.5	18.0	16.6	17.4	16.5	17.8	25.5
abril	19.8	40.0	20.4	27.9	21.8	17.5	21.4	11.0	20.3	38.8	20.2	20.5
mayo	25.1	291.1	25.7	208.6	26.4	175.3	26.5	91.0	26.2	40.5	25.5	68.7
junio	27.9	122.0	28.0	152.6	28.5	110.9	28.7	101.0	27.2	128.3	27.5	93.9
julio	28.9	41.1	29.4	114.3	29.7	68.7	30.2	82.0	28.6	35.7	28.1	149.1

Al seleccionar los sitios de trampeo, se procuró darles una distribución homogénea en la zona, para lo cual se usó un mapa con una cuadrícula que delimitaba áreas de 150 km². Esto no siempre fué posible debido a problemas de acceso. De cualquier manera considerando la superficie de los municipios incluidos (excepto San Fernando) se ubicó un sitio por cada 152 km².

Las trampas se colocaron en el exterior de construcciones rurales no utilizadas propiamente para almacenar grano, como casas, cobertizos para animales, talleres, etc. Se buscó que estuvieran protegidas de las lluvias, de los animales domésticos y de las personas que accidentalmente pudieran destruirlas. Por eso se colocaron a una altura de 2 a 3 m del suelo. De

cualquier modo, algunas trampas se perdían o eran destruidas parcialmente; por lo que se eliminaban para tal período de exposición.

En cada sitio de trampeo, se colocaba un paquete de alimento, que se exponía por 30 a 55 días y luego se reemplazaba por uno nuevo. En Nuevo León, el trampeo fué del 11 de marzo de 1986 al 4 de julio de 1987. En Tamaulipas, el trampeo fué del 23 de abril de 1986 al 14 de julio de 1987.

En forma complementaria a este trampeo periódico, se hizo un estudio en el que se colocaron paquetes de alimento y se dejaron por largo tiempo. Se usaron los mismos sitios de trampeo, pero la colocación de estos paquetes fué en lugares distintos. En Nuevo León, se colocaron los paquetes del 17 de junio al 5 de noviembre de 1986 y en esta fecha se cambiaron por otros que estuvieron expuestos hasta el 4 de julio; es decir dos ciclos: uno de casi cinco meses y otro de siete. En Tamaulipas los ciclos fueron del 26 de junio al 27 de noviembre de 1986 y de esa fecha al 14 de julio de 1987: cinco y casi ocho meses, respectivamente.

Después de expuestos, los paquetes se traían al laboratorio dentro de bolsas de plástico en forma individual. Ahí se tenían en a 10°C mientras les tocaba turno de ser procesados para separar los insectos presentes manualmente y con tamices. Los insectos se depositaban en frascos de vidrio con alcohol al 70% para posteriormente identificar y contar las especies.

La identificación de especies se hizo con claves taxonómicas y mediante comparaciones con especímenes de referencia. El biólogo Antonio E. Marín del

Instituto Nacional de Investigaciones Forestal y Agropecuarias (INIFAP-SARH) y el Dr. J. M. Kingsolver del Laboratorio de Entomología Sistemática (CEL, PSEI, USDA) confirmaron y determinaron algunas de las especies más difíciles de identificar.

Con los datos del número de insectos colectados, se hicieron cuadros que recopilaron la información de especies en orden de abundancia y gráficas de las dinámicas poblacionales de las especies más importantes.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

El método de trapeo con paquetes de alimento fué adecuado para coleccionar un buen número de especies; principalmente coleópteros en estado adulto. También se detectaron algunos lepidópteros en estado larval. En total se capturaron 47 especies: 40 de coleópteros y 7 de lepidópteros en estado larval. El Cuadro 3 enlista las especies encontradas de estos ordenes. Adicionalmente, se coleccionaron muchos psócidos (Psocóptera), algunos pescaditos de plata (Thysanura), y muchos ácaros (Acarina); no se identificaron ni contaron las especies.

Trece especies registradas en Tamaulipas no se registraron en Nuevo León. Estas fueron: P. truncatus, Amphicerus cornutus, Xilobiops sp, T. tabaci, Alphitobius sp, G. maxillosus, A. bifasciatus, Lobometopon sp, O. mercator, una especie no identificada de Mycetophagidae, Cryptophagus sp, M. ovalis y A. fasciculatus. Seguramente que las condiciones del clima, vegetación, agricultura, producción y almacenamiento de granos, etc. De Tamaulipas son más variadas y adecuadas para que se presente un mayor número de especies. Sin embargo, no se pueden dar razones muy concretas de esto, porque estaban involucrados muchos factores y porque la captura de estos insectos fué baja. Quizá estas especies si están presentes en Nuevo León, pero en densidades tan bajas que no fué posible detectarlas con este trapeo. Así mismo, tres especies registradas en Nuevo León no se detectaron en Tamaulipas: L. oryzae, P. subdepressus y una especie no identificada de Histéridae.

Cuadro 3. Especies de insectos colectadas en el noreste de México en paquetes de alimento entre 1986 y 1987.

Nombre Científico	Nombre Común
COLEOPTERA	
Curculiónidae	
<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky	Gorgojo del maíz
<i>Sitophilus oryzae</i> (Linnaeus)	Gorgojo del arroz
Bostrichidae	
<i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius)	Barrenador menor de los granos
<i>Prostephanus truncatus</i> (Horn)	Barrenador mayor de los granos
<i>Amphicerus cornutus</i> (Pallas)	Barrenador de ramas
<i>Xilobiops</i> sp.	
Anobiidae	
<i>Lasioderma serricornis</i> (Fabricius)	Escarabajo de los cigarros
<i>Stegobium paniceum</i> (Linnaeus)	Escarabajo de las farmacias
<i>Tricorynus confusus</i> (Fall)	Escarabajo catorama
<i>Tricorynus tabaci</i> (Guerin-Meneville)	Escarabajo catorama
Tenebriónidae	
<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)	Escarabajo rojo de la harina
<i>Latheticus oryzae</i> (Waterhouse)	Escarabajo de la cabeza larga
<i>Alphitobius</i> sp.	
<i>Gnathocerus maxillosus</i> (Fabricius)	Escarabajo de cuerno delgado
<i>Alphitophagus bifasciatus</i> (Say)	Escarabajo de dos bandas de los hongos
<i>Palorus subdepressus</i> (Wollaston)	Escarabajo deprimido de la harina
<i>Lobometopon</i> sp.	
Nitidulidae	
<i>Carpophilus dimidiatus</i> (Fabricius)	Escarabajo de la savia del maíz
<i>Carpophilus pilosellus</i> Motschulsky	
<i>Carpophilus obsoletus</i> (Erickson)	
Cucujidae	
<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schoenherr)	Escarabajo plano de los granos
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens)	Escarabajo ferruginoso de los granos
<i>Cathartus quadricollis</i> (Guerin-Meneville)	Escarabajo de cuello cuadrado de los granos
Silvanidae	
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus)	Escarabajo aserrado de los granos
<i>Oryzaephilus mercator</i> (Fauvel)	Escarabajo mercader de los granos
<i>Ahasverus advena</i> (Waltl)	Escarabajo forastero de los granos
Lyctidae	
<i>Trogoxylon aequale</i> (Wollaston)	
Dermestidae	
<i>Trogoderma inclusum</i> Le Conte	Escarabajo mayor de los gabinetes
Mycetophagidae	
<i>Typhaea stercorea</i> (Linnaeus)	Escarabajo peludo de los hongos
Cryptophagidae	
<i>Cryptophagus</i> sp.	
Rhizophagidae	
<i>Smicrips</i> sp.	
Cerylonidae	
<i>Murmídius ovalis</i> (Beck)	Escarabajo diminuto

Continúa en la siguiente página...

Nombre Científico	Nombre Común
COLEOPTERA	
Anthribidae <i>Araecerus fasciculatus</i> (DeGeer)	Gorgojo de la semilla del café
Anthicidae <i>Anthicus</i> sp.	
Lathrididae especie no identificada	
Histeridae especie no identificada	
Scolytidae especie no identificada	
Derodontidae especie no identificada	
Bruchidae <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	Gorgojo del frijol
LEPIDOPTERA	
Gelechiidae <i>Sitotroga cerealella</i> (Oliver)	Palomilla dorada de los cereales
Pyrálidae <i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton) <i>Ephestia elutella</i> (Hubner) <i>Cadra cautella</i> (Walker) <i>Plodia interpunctella</i> (Hubner)	Palomilla del arroz Palomilla del tabaco Palomilla de las almendras Palomilla de la harina de la India
Cosmopterigidae <i>Pyroderces rileyi</i> (Walsingham)	Gusano rosa de las mazorcas
Tineidae <i>Nemapogon granella</i> (Linnaeus)	Palomilla Europea de los granos

Los paquetes de alimento detectaron más especies de insectos que el método de tomar muestras de grano de las fincas usado por Aguilar Olague et al (1988). Además, 31 de las especies reportadas, no habían sido enlistadas por Flores Vega (1977) como presentes en el noreste de México (Cuadro 4).

Por el contrario, ocho especies en la lista de insectos de distribución nacional de Flores Vega (1977) y una de la lista de distribución para el noreste de México no fueron detectados en los paquetes de alimento. Estas

especies fueron : Sitophilus granarius (Linnaeus), Zabrotes subfasciatus (Boheman), Tribolium confusum (Duval), Gnathocerus cornutus (Fabricius), Tenebrio obscurus Fabricius, Tenebrio molitor Linnaeus, Pharaxonotha kirschi Reitter, Euophryum confine (Brown) y Anagasta kuehniella Zeller. La presencia de Zabrotes subfasciatus y Tribolium confusum en la región a sido verificada unas cuantas veces en el Laboratorio del Programa de Investigación sobre Plagas de Productos Almacenados de la FAUANL que dirige el Dr. Josué Leos Martínez. Sin embargo, para el resto de las especies no ha habido un reporte de confirmación de su presencia. Si es que están en el área, debe ser en densidades muy bajas y en condiciones diferentes al medio rural estudiado aquí, pues tampoco se encontraron en los muestreos de granos de maíz en fincas de la región (Aguilar Olague et al. 1988). Curiosamente, mucha gente en México cree equivocadamente, debido a tradiciones académicas que S. granarius, T. confusum y T. molitor son abundantes en el noreste de México.

Otros insectos importantes que no se detectaron con el trampeo, ni están en la lista de Flores Vega (1977), pero que si están en la región, pues han sido colectados en el citado laboratorio de la FAUANL son: Tenebroides mauritanicus (Linnaeus), Carpophilus hemipterus (Linnaeus), Attagenus (megatoma, piceus) unicolor (Brahm), Gibbium psylloides (De Czenpinski), Callosobruchus maculatus (Fabricius) y Zabrotes subfasciatus Boheman. Todas

estas especies tienen hábitos alimenticios que las hacen difíciles de atraer con la mezcla de alimento que se usó en los paquetes. Sería recomendable usar paquetes con otros alimentos para incluir estas especies en los trapeos.

Cuadro 4. Especies de insectos encontradas en el noreste de México según Flores Vega (1977).

Nombre Científico	Familia
A ¹ <u>Alphitobius diaperinus</u>	Tenebriónidae
A <u>Alphitobius laevigatus</u>	Tenebriónidae
A <u>Tenebroides mauritanicus</u>	Trogosítidae
A <u>Plodia interpunctella</u>	Pyrálidae
PA <u>Euophryum confine</u>	Curculiónidae
PA <u>Acanthoscelides obtectus</u>	Brúchidae
PA <u>Tenebrio obscurus</u>	Tenebriónidae
PA <u>Tenebrio molitor</u>	Tenebriónidae
PA <u>Pharaxonotha kirschi</u>	Larguríidae
PA <u>Sitotroga cerealella</u>	Gelechiidae
PA <u>Liposcelis sp.</u>	Liposcélidae
PA <u>Acarus siro</u>	Acáridae

¹ A = abundante, PA = poco abundante.

En el Cuadro 5 se muestran en orden descendente de acuerdo a la abundancia los datos de captura de los paquetes expuestos por los períodos largos. En Nuevo León se aceptaron como válidos 36 sitios de trapeo en el primer período y 38 en el segundo; en Tamaulipas se aceptaron 47 sitios en el primero y 50 en el segundo. Los insectos más abundantes y mejor distribuidos en el noreste de México fueron Rhyzopertha dominica y Sitophilus zeamais.

Cuadro 5. Adultos presentes en paquetes de alimento expuestos en Nuevo León y Tamaulipas durante dos períodos de trampeo.

Especie	Nuevo León				Tamaulipas			
	17 jun. - 5 nov., 86	5 nov., 86 - 4 jul., 87	26 jun. - 27 nov., 86	27 nov., 86 - 14 jul., 87	26 jun. - 27 nov., 86	27 nov., 86 - 14 jul., 87	26 jun. - 27 nov., 86	27 nov., 86 - 14 jul., 87
	No. de adultos	Sitios infest. (%)	No. de adultos	Sitios infest. (%)	No. de adultos	Sitios infest. (%)	No. de adultos	Sitios infest. (%)
<i>R. dominica</i>	1,282	38.0	2,344	78.9	3,565	51.1	4,924	72.0
<i>S. zeamais</i>	-	-	244	76.3	-	-	455	62.0
<i>S. oryzae</i>	-	-	17	26.3	-	-	63	26.0
<i>Sitophilus</i> spp.	92	27.7	-	-	528	55.3	-	-
<i>T. confusus</i>	65	33.3	396	65.8	41	19.1	132	30.0
<i>L. serricorne</i>	1,929	52.7	1,475	36.8	87	6.4	15	12.0
<i>T. castaneum</i>	295	13.8	168	39.5	117	19.1	69	24.0
<i>Carpophilus</i> spp.	0	0.0	389	13.3	641	25.5	465	28.0
<i>C. pusillus</i>	269	22.2	-	-	192	6.4	-	-
<i>C. ferrugineus</i>	1	2.7	-	-	22	6.4	-	-
<i>Cryptolestes</i> spp.	-	-	167	13.2	-	-	192	22.0
<i>T. aquale</i>	90	11.1	31	13.2	22	4.3	1	2.0
<i>T. inclusus</i>	8	8.3	28	15.8	0	0.0	1	2.0
<i>C. quadricollis</i>	0	0.0	0	0.0	158	12.8	2	4.0
<i>O. surinamensis</i>	164	8.3	12	5.3	0	0.0	1	2.0
<i>A. obtectus</i>	1	2.7	0	0.0	0	0.0	1	2.0
<i>A. advena</i>	1	2.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<i>L. oryzae</i>	0	0.0	369	2.6	0	0.0	0	0.0
<i>S. paniceum</i>	0	0.0	11	2.6	0	0.0	0	0.0
<i>T. tabaci</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	2.0
<i>A. cornutus</i>	0	0.0	0	0.0	4	2.1	0	0.0
<i>Kilobius</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.0
Lathrididae	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.0
Anthicus	0	0.0	1	2.6	0	0.0	0	0.0
<i>G. maxillosus</i>	0	0.0	0	0.0	5	2.1	0	0.0
Scolitidae	0	0.0	0	0.0	9	2.1	0	0.0
Histeridae	0	0.0	1	2.6	0	0.0	0	0.0
<i>S. cerealella</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	2.0
<i>Saigrips</i> sp.	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.0
<i>T. stercorea</i>	0	0.0	0	0.0	8	?	0	0.0

En el primer período de trapeo, no se contaron por separado los adultos de Sitophilus; sin embargo, la identificación de los insectos acumulados, mostraron una relación similar a la encontrada en el segundo período. S. zeamais fué mucho más numeroso y estuvo en más sitios que S. oryzae.

Las especies Lasioderma serricorne y Tricorynus confusus (Anobíidae) también fueron muy comunes; esto era de esperarse para la primera, pero fué extraño encontrar a T. confusus de manera tan frecuente. T. castaneum, Cryptolestes pusillus y el grupo constituido por las especies que se identificaron hasta la clave de Carpophilus dimidiatus siguieron en abundancia C. ferrugineus, T. aequale, T. inclusum, C. quadricollis y O. surinamensis fueron menos frecuentes. El resto de las especies del Cuadro 5 fueron raras.

De los lepidópteros, no se puede hablar de abundancia en comparación con los coleópteros, pues el método de trapeo no es propio para palomillas. Sin embargo, el orden en que están anotados en el Cuadro 3 denota la abundancia de captura entre ellos. Solamente de S. Cerealella se capturaron adultos y larvas; del resto, sólo se detectaron larvas que quizá nacieron de huevecillos puestos en los paquetes ó que quizá caminaron hasta ellos.

El Cuadro 6 muestra los datos de adultos colectados en los paquetes expuestos por períodos de 30 a 55 días. Un total de 462 y 459 paquetes se consideraron como válidos en Nuevo León y Tamaulipas, respectivamente.

El coleóptero más abundante y mejor distribuido fue Rhyzopertha dominica. Se colectó en grandes cantidades; estuvo presente en todos los sitios de trapeo de Tamaulipas y en el 95.5% de los sitios de Nuevo León. Así mismo, estuvo en el 50% de los paquetes.

Con los datos de los trapeos periódicos se hicieron gráficas de la fluctuación en la captura a través del tiempo de las especies más abundantes. En todas las especies, el pico poblacional de 1986 fue menor que el de 1987; quizá la sequía de 1986 disminuyó el desarrollo de las poblaciones en dicho año. Además, es notorio para todas las especies, la disminución en la captura durante los meses fríos del invierno; esto se puede atribuir principalmente a una baja densidad poblacional; pero también a la incapacidad de desplazamiento de los insectos e incluso al abandono de los paquetes de alimento por no representar un refugio adecuado contra el frío (Leos Martínez 1984).

Cuadro 6. Adultos de Coleóptera y Lepidóptera colectados en los paquetes de alimento, expuestos por períodos de 30 a 55 días.

Especies	No. de adultos	Nuevo León			Tamaulipas		
		Paquetes infest. (%)	Sitios infest. (%)		No. de adultos	Paquetes infest. (%)	Sitios infest. (%)
COLEOPTERA							
<i>Sitophilus</i> spp.	613	44.2	100.0	1,138	62.5	100.0	
<i>R. dominica</i>	3,638	33.3	95.5	5,411	51.2	100.0	
<i>P. truncatus</i>	0	0.0	0.0	1	0.2	1.8	
<i>L. serricornis</i>	740	10.0	52.2	272	8.5	62.2	
<i>S. paniceum</i>	10	0.2	2.2	2	0.4	3.7	
<i>T. confusus</i>	603	6.7	63.6	115	5.7	37.7	
<i>T. castaneum</i>	380	16.7	86.3	200	12.0	62.2	
<i>L. oryzae</i>	475	10.9	6.8	0	0.0	0.0	
<i>Alphitobius</i> sp.	0	0.0	0.0	35	3.7	28.3	
<i>G. maxillosus</i>	0	0.0	0.0	1	0.2	1.8	
<i>A. bifasciatus</i>	0	0.0	0.0	2	0.2	3.7	
<i>P. subdepressus</i>	3	0.6	6.8	0	0.0	0.0	
<i>Lobometopon</i> sp.	0	0.0	0.0	1	0.2	1.8	
<i>Carpophilus</i> spp.	254	3.2	29.5	2,609	21.1	69.8	
<i>Cryptolestes</i> spp.	168	12.3	68.1	393	16.3	77.3	
<i>C. quadricollis</i>	8	1.5	13.6	381	5.4	37.7	
<i>Oryzaephilus</i> spp.	22	3.2	27.2	127	2.4	16.9	
<i>A. advena</i>	25	1.9	20.4	55	2.6	30.1	
<i>T. aequale</i>	526	11.3	54.5	183	3.5	16.9	
<i>T. inclusum</i>	12	1.5	13.6	1	0.2	1.8	
<i>T. estercorea</i>	1	0.2	2.2	30	1.1	7.5	
Mycetophagidae	0	0.0	0.0	1	0.2	1.8	
<i>Cryptophagus</i> sp.	0	0.0	0.0	29	2.6	18.8	
<i>Smicrips</i> sp.	0	0.0	0.0	32	3.1	20.7	
<i>M. ovalis</i> sp.	0	0.0	0.0	1	0.2	1.8	
<i>A. fasciculatus</i>	0	0.0	0.0	5	0.2	1.8	
<i>Anthicus</i> sp.	0	0.0	0.0	1	0.2	1.8	
Lathritidae	6	0.6	4.5	20	1.7	13.2	
Scolitidae	1	0.2	2.2	8	1.1	7.5	
Derodóntidae	6	1.1	9.0	21	1.3	11.3	
<i>A. obtectus</i>	3	0.6	6.8	0	0.0	0.0	
LEPIDOPTERA							
<i>S. cerealella</i>	2	0.4	4.5	25	2.2	15.0	

Los picos poblacionales de *Sitophilus* spp. (Fig. 4) coincidieron con la época de madurez del maíz de los ciclos agrícolas de temprano y tardío. No se presentó pico en Nuevo León en el ciclo temprano de 1986, porque por la sequía casi no hubo maíz; en cambio en Tamaulipas, donde se siembra de riego, se presentó un pico notorio.

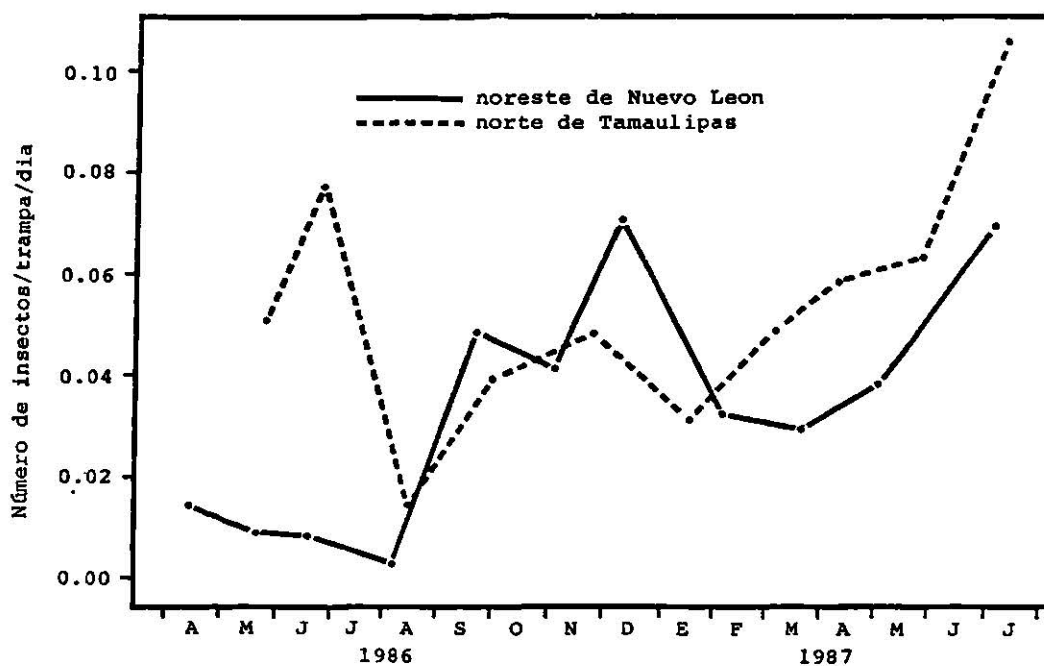


Fig. 4. Adultos de Sitophilus zeamais y Sitophilus oryzae capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.

La Figura 5 muestra capturas muy altas de Rhyzopertha dominica en julio de 1987. Debe señalarse que en Nuevo León una trampa elevó la media al capturar gran cantidad de individuos; de no considerar esta trampa el valor sería algo inferior al de Tamaulipas. Un pico adicional se presentó en noviembre en Tamaulipas.

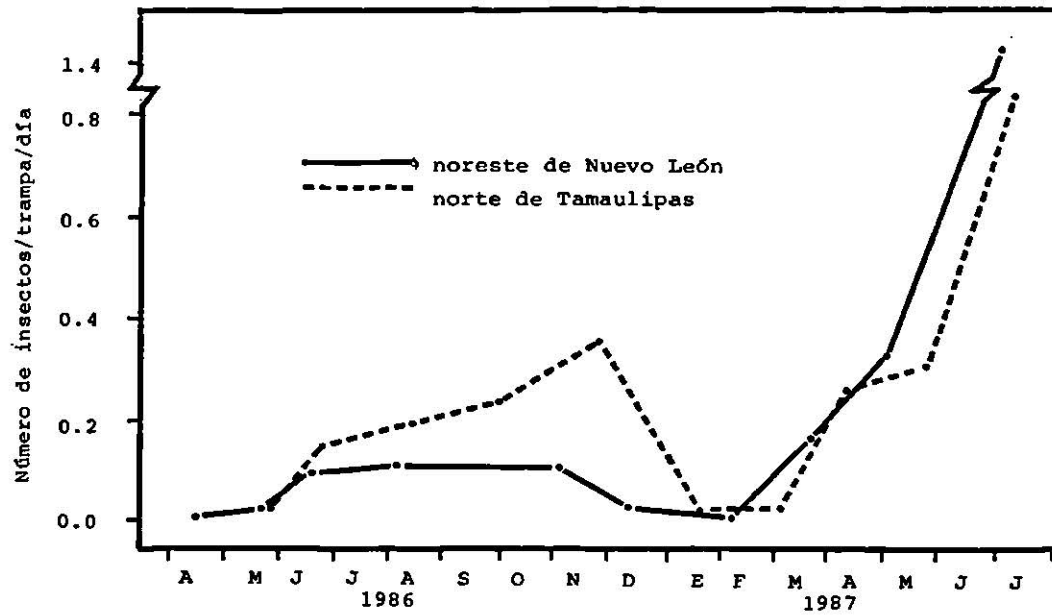


Fig. 5. Adultos de Rhyzopertha dominica capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.

Lasioderma serricorne fué más abundante en Nuevo León, donde su breve pico poblacional se presentó en julio - agosto. En Tamaulipas hubo un pico en octubre, que como en Nuevo León, fué súbito (Fig. 6).

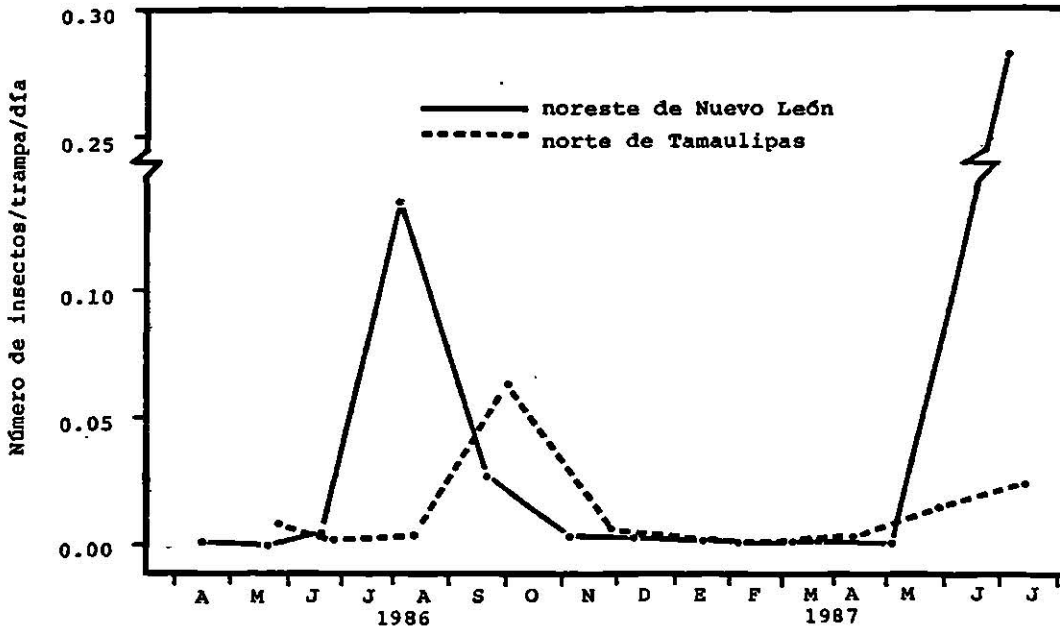


Fig. 6. Adultos de Lasioderma serricorne capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.

Tribolium castaneum también presentó solo un pico poblacional al año, pero más amplio el de L. serricorne. El aumento de densidad se inició en marzo, llegó a su máximo en julio y terminó en febrero (Fig. 7). La curva de Tamaulipas no estuvo tan bien definida, pero guarda cierta similitud con la de Nuevo León.

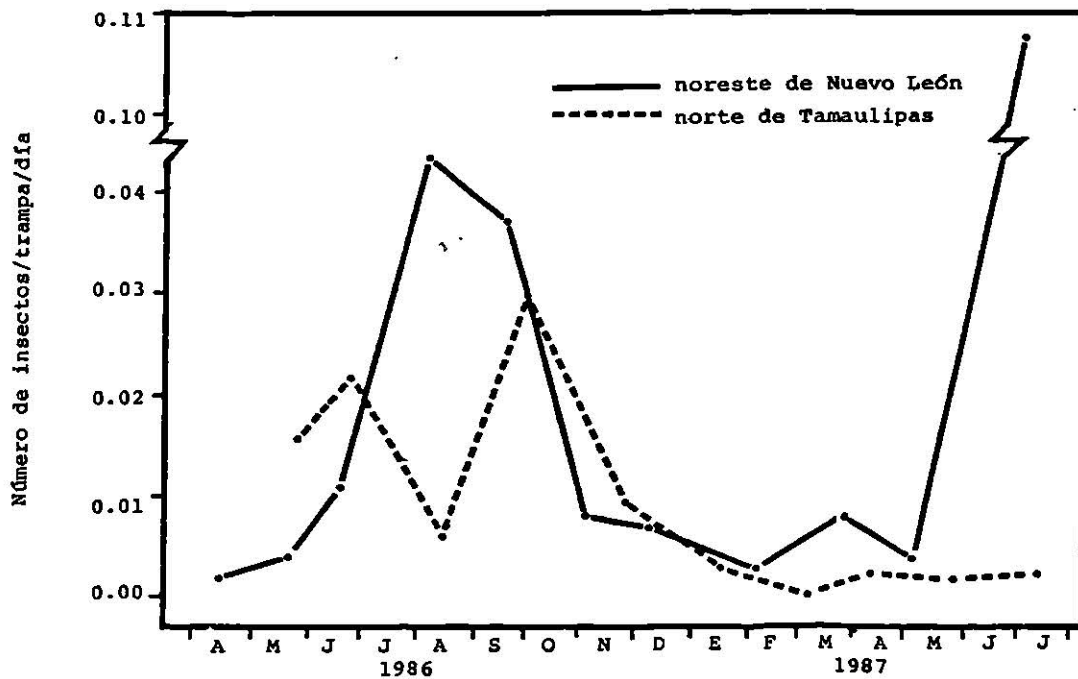


Fig. 7. Adultos de Tribolium castaneum capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.

Carpophilus dimidiatus (grupo) fue muy abundante sólo en Tamaulipas, con picos poblacionales que claramente coincidieron con la época de madurez del maíz en el campo en ambos ciclos agrícolas. En Nuevo León, también se presentaron aumentos en captura en la época de madurez del maíz, pero sólo en el ciclo de temprano. Los hábitos alimenticios de este insecto hacen muy lógicas estas capturas. Estos resultados corroboran los reportados por Rodríguez Hernández (1988) quien encontró a esta especie como una de las más abundantes en mazorcas maduras en el campo. La infestación en tal estudio se inició el 14 de Octubre, terminando al cosechar (Fig. 8).

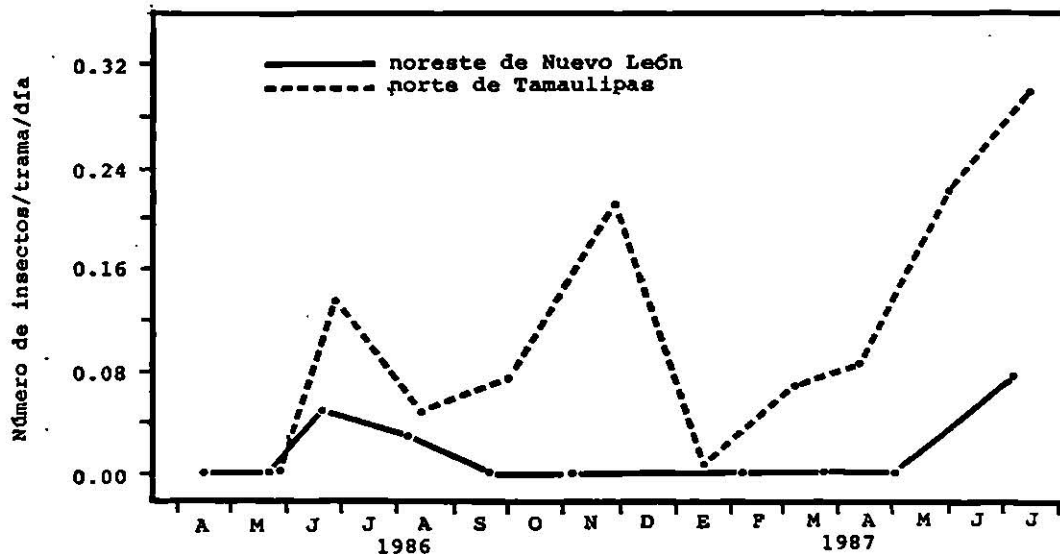


Fig. 8. Adultos de Carpophilus dimidiatus (grupo) capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.

Cryptolestes spp. se presentó en números muy bajos en 1986, notándose su población sólo en el otoño. Sin embargo, en 1987 la densidad poblacional se incrementó drásticamente en junio en Tamaulipas (Fig. 9).

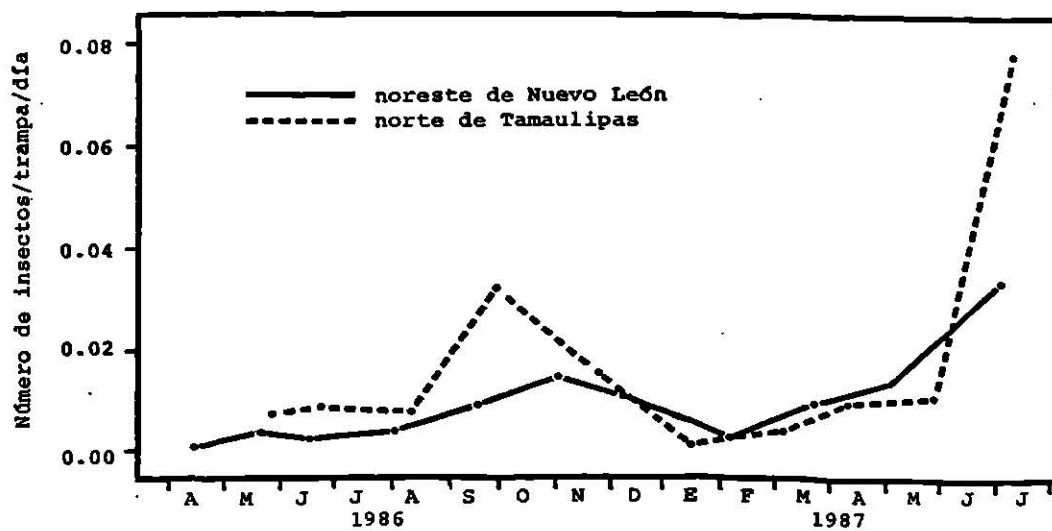


Fig. 9. Adultos de Cryptolestes pusillus y Cryptolestes ferrugineus capturados en paquetes de alimento distribuidos en el noreste de México.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de ser semidesértico y de soportar intensos calores en el verano y heladas en el invierno, el noreste de México se encontró poblado por una gran diversidad de insectos de almacén; algunos de ellos fueron muy comunes y abundantes. Las especies que se reportan en este escrito son quizá una buena parte de las existentes, pero varias otras tendrán que incluirse antes de decir que la lista está completa. Así mismo, las dinámicas poblacionales sugeridas por las capturas, describen en cierta medida las posibilidades de abundancia en un determinado momento, pero tendrán grandes variaciones dependiendo de las condiciones en las que se desarrollen las poblaciones en cada año.

6. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, J.M. 1977. A review of literature concerning losses in stored cereals and pulses published since 1964. *Tropical Sciences*. 19:1-27.
- AGUILAR OLAGUE, J.L., M.A. MARTINEZ GARZA, E. SANTOS DE LEON y A. LEAL GARCIA. 1988. Evaluación de las pérdidas de maíz en el sistema de postmaduración en fincas del noreste de México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Agronomía. UANL. 75 pp.
- BEROZA, M. 1976. Pest Management with Insects Sex Attractants y and others Behavior Controlling Chemicals. Am. Chem. Soc. Symposium series 23. Washington D.C.
- BORROR, D.J., and D.M. DE LONG. 1976. An Introduction to the Study of Insects, 3th ed. Holt, Rinehart and Winston. New York. USA. 812 pp.
- BURKHOLDER, W.E. 1979. Application of pheromones and behavior modifying techniques in detection and control of stored product insects. Proc. 2nd Int. Working Conf. Stored-Prod. Entomol. 56-65 pp.
- COTTON, R.T., H.H. WAIKDEN, G.D. WHITE and D.A. WILBUR. 1960. Causes of outbreaks or stored grain insects. *Agr. Exp. Sta., USDA, Bull 416*, 35 pp.
- DE COURSEY, J.D. 1931. A method of trapping the confused flour beetle, Tribolium confusum Duval. *Jour. Econ. Entomol.* 24:1079-1081.
- DOBBIE, P., C.P. HAINES, R.J. HODGES, and P.F. PREVETT. 1986. Insects and Arachnids of Tropical Stored Products: their Biology and Identification (A Training Manual). Tropical Development and Research Institute. Slough, Berkshire. U.K. 246 pp.
- ESTRADA MONCAYO, D., SALDIVAR GARCIA, J., DIAZ SALAZAR, G., RANGEL SENA, H.E. ROQUE AGUILAR, H.E. 1987. Encuesta a agricultores de la subregión de lomeríos suaves del estado de Nuevo León, sobre las condiciones del sistema de postmaduración de maíz para 1985. Tesis de Licenciatura, Fac. de Agronomía, UANL. 113 pp.
- FLORES VEGA, M. 1977. Distribución de los insectos de almacén en México. Memorias del V Simposium Nacional de Parasitología Agrícola. pp. 141-166.
- FLOYD, E.H. y J.D. POWELL. 1958. Some factores influencing the infestation in corn in the field by the rice weevil. *Jour. Econ. Entomol.* 51:23-26.
- FREEDMAN, B., K.L. MIKOLAJCZACK, C.R. SMITH, W.F. KWOLEK, and W.E. BURKHOLDER. 1982. Olfactory and aggregation responses of Oryzaephilus surinamensis (L), to extract from oats. *Jour. Stored Prod. Res.* 18:75-82.

- FREEMAN, P. 1980. Common Insect Pests of Stored Food Products. A Guide to their Identification, 6th ed. Trustees of the British Museum (Natural Story). 69 pp.
- GONZALEZ, S.E. y Mc GREGOR, L. R. 1975. Principales insectos que en México causan daño en los granos y productos almacenados. Folia Entomológica Mexicana. X Congreso Nacional de Entomología. D.F. # 32. 69-71 pm.
- GUTIERREZ DIAZ, L. J. y R. JIMENEZ SANCHEZ. 1989. Distribución de las plagas de los productos almacenados en algunas localidades de la República Mexicana. Mem. del I Simposium sobre Problemas Entomológicos de Granos Almacenados. XXIV Cong. Nal. de Entomol., Oaxtepec, Morelos. p. 56-90.
- HAYWARD, G.S. 1965. Reacciones de la larva del gorgojo *Khapra Trogoderma parabile*, a ciertas sustancias alimenticias y compuestos orgánicos. Jour. Econ. Entomol. 58: 212-218.
- KNIPLING, E.F. 1979. The Basic Principles of Insects Population Suppression and Management. USDA. Washington D.C. pp. 488-490.
- KROGSTAD, B. 1966. Ecología Avanzada de los Insectos. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. Méx. 143 pp.
- LEAL GARCIA, AMARO, SANTOS DE LEON, EDMUNDO Y LEOS MARTINEZ, JOSUE. 1987. Pérdidas provocadas por insectos en maíz, de cosecha a consumo, en el noreste de México. In Resúmenes del XXII Congreso Nacional de Entomología. Juarez, Chih. pp. 169-170.
- LEWIS, M. 1978. Prospects for monitoring insects using behavior controlling chemicals. Proc. 9th Insect and Fung. Conf. 1977.
- LEOS-MARTINEZ, J. 1984. Pheromonal trapping methods for the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (Fab.) in warehouses. Ph.D. Dissertation, Texas A & M University.
- LEOS MARTINEZ, J. 1990. Detección y monitoreo de insectos de almacén mediante trampas con feromonas. Memorias de la IV Mesa Redonda Latinoamericana de prevención de Pérdidas Postcosecha de granos. México, D.F. Dic. 1989.
- LEVINSON H, and A.R. LEVINSON. 1979. Trapping of Storage Insect by Sex and Food Attractants as a Tool of Integrated Control. F.J. RITTER (ed.), Chemicals Ecology: Odour Communication in Animals. Elsevier/North-Holland Biomedical Press. Amsterdam.
- LINDBLAND, C., DRUBEN, L. 1979. Almacenamiento de Grano. Ed. Concepto S.A. México. pp. 134-135.
- LOSCHIAVO, S.R. 1965. The chemosensory influence of some extract of brewers yeast and cereal products on the feeding behavior and the confused flour beetle, *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 8:576-577.

- METCLAF, C.L. y W.P. FLINT. 1976. Insectos Destructivos e Insectos Utiles, sus Costumbres y su Control. C.E.C.S.A. 8^{va} impresión, México, D.F. 1208 pp.
- MINISTRY OF AGRICULTURAL, FISHERIES AND FOOD, AGRICULTURAL SCIENCE SERVICE. 1981. Storage pests 1980. Reference Book 251 (80) Her Majesty's Stationary Office. London 102 pp.
- NARA, J.M., R.C. LINSLEY., W.E. BURKHOLDER. 1981. Analysis of Volatile Compounds in Wheat Germ Oil Responsible For an Aggregation Response For an Aggregation Response in Trogoderma glabrum Larvae. Jour. Agr. Food Chem. 29:68-72.
- PINNIGER, D.B., M.R. STUBBS, and J. CHAMBERS. 1983. The evaluation of some food attractants for the detection of Oryzaephilus surinamensis (L), and others storage pests. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Slough Laboratory, Slough, Berkshire, U.K. 648 pp.
- RAMIREZ GENEL, M. 1984. Almacenamiento y Conservación de Granos y Semillas. C.E.C.S.A. México, D.F., 300 pp.
- RODRIGUEZ HERNANDEZ, C. 1988. Infestación del maíz desde la maduración hasta la cosecha por insectos de almacén en el ejido La Arena, Pesquería, Nuevo León, ciclo tardío, 1985. Tesis de Licenciatura. Fac. de Agronomía, UANL. 31 pp
- SCHOONHOVEN, L.M. 1977. Insect Chemosensory Responses to Plant and Animal Hosts. In: Shorey H.H. and J.J. McKelvey, Jr. (eds.), Chemical Control of Insect Behavior. John Wiley & Sons. New York, U.S.A. pp.. 7-14.
- STRONG, R. G. 1970. Distribution and relative abundance of stored-product insects in California: a method of obtaining sample populations. J. Econ. Entomol. 63:591-596.
- WILLIS, E.R. and L.M. ROTH. 1959. The attraction of Tribolium castaneum to flour. Jour. Econ. Entomol. 43:927-932.
- YAMAMOTO, I., K. OHSAWA, H. HONDA, and R. YAMAMOTO. 1976. Attractants of the rice weevil Sitophilus zeamais in rice and corn. Proc. Joint U.S.-Japan Seminar on Stored Prod. Insect. Manhattan, Kansas. 88-103 pp.

