

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



TRAMPEO DEL BAPRENADOR MENOR DE LOS
GRANOS, *Rhizopertha dominica* (Fab.). CON LAS
FEROMONAS DOMINICALURE 1 Y TRUNCALL

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO
PRESENTA
ANDRES AQUILINO GUARDADO UREÑA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1987



T

SB94

.13

G8

C.1



1080061445

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



TRAMPEO DEL BARRENADOR MENOR DE LOS GRANOS,
Rhyzopertha dominica (Fab.). CON LAS FEROMONAS
DOMINICALURE 1 y TRUNCALL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A

ANDRES AQUILINO GUARDADO UREÑA

MARIN, N.L.

DICIEMBRE DE 1987.

T
SB945

.L3

68

040 632
FA 2
1988



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F.TESIS



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

SR. AQUILINO GUARDADO

SRA. MERCEDES UREÑA

Por haberme mostrado el buen camino de la vida, y a quienes con su ejemplo he admirado siempre, me permito con todo cariño, respeto y agradecimiento ofrecer este trabajo como una pequeña retribución a los sacrificios y la abnegación con que me permitieron obtener una carrera.

A MI HERMANA:

DIAMINA MERCEDES GUARDADO UREÑA

Por su apoyo moral y económico.

A MIS FAMILIARES:

Por los estímulos recibidos de su parte para mi superación profesional.

A MI ESPOSA:

SRA. ELISA G. DE GUARDADO

Con amor y cariño por su gran apoyo moral,
estímulo y comprensión que me brindó para
la terminación de este trabajo.

A MI HIJO:

ANDRES BERNARDO GUARDADO GUTIERREZ

Con amor y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A MI ASESOR, DR. JOSUE LEOS MARTINEZ.

Con profundo respeto y agradecimiento, por haberme proporcionado desinteresadamente su ayuda y conocimientos para poder sacar adelante este trabajo.

AL PERSONAL DE LOS ALMACENES NACIONALES DE DEPOSITO, S.A. de San Nicolás de los Garza, N.L. por otorgarme la oportunidad y las facilidades para realizar el presente trabajo.

AL INSTITUTO PARA LA FORMACION Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS (IFARHU).

Por permitirme alcanzar mis objetivos y metas en mi estudio, de la carrera de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS QUE DE ALGUNA MANERA U OTRA COLABORARON AL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

RESUMEN

El primer estudio comparó la atractividad de 25 μ l de truncall contra la de 25 y 60 μ l de dominicalure 1 y un testigo sin feromonas, para capturar Rhizopertha dominica (F.). La prueba se hizo en una bodega con infestación fuerte y se repitió en otra con infestación leve. En el segundo estudio, se probaron las dosis de 0, 0.8, 6.5, 50 y 500 μ l de dominicalure 1 que representan liberaciones de 0, 0.028, 0.29, 2.0 y 28 μ l por día. En ambos estudios se usaron trampas Lindgren y diseños experimentales de Cuadro Latino. Los resultados mostraron que tanto bajo una infestación fuerte o leve la feromona truncall en dosis de 25 μ l fue igualmente atractiva que 50 ó 25 μ l de dominicalure 1. La dosis de 50 μ l de dominicalure 1 fue más atractiva que la de 25 μ l en la bodega fuertemente infestada. Se recomienda la dosis de 25 μ l en la bodega bajo condiciones normales tanto para detectar como para encontrar diferencias en abundancia de adultos de R. dominica. En el segundo experimento se encontró que la captura de la trampa sin feromona no fue significativamente diferente que la de las trampas con 0.8 y 6.5 μ l de dominicalure 1. Sin embargo, las trampas cebadas con 50 ó 500 μ l de la feromona capturaron significativamente más insectos que el testigo. El análisis de regresión lineal de la captura como función de los logaritmos de las cantidades liberadas por día produjo la ecuación: $\text{captura} = 1,196 + 707 [\text{Log (cantidad liberada por día en } \mu\text{l)}]$, con una $r^2 = 0.44$.

ABSTRACT

The first study compared the attractiveness of 25 μl of truncall against the one of 25 and 50 μl of dominicalure 1 and a control without pheromone, to capture Rhyzopertha dominica (F.). The test was made in a heavily infested warehouse and it was replicated in a warehouse with a low infestation. In the second study, doses of 0, 0.8, 6.5, 50 and 500 μl of dominicalure 1 that represented release rates of 0, 0.028, 0.28, 2.8 and 28 μl per day were tested. In both tests, Lindgren traps and Latin Square experimental designs were used. The results showed that both under a heavy or low infestation, truncall in its dose of 25 μl was equally attractive than 50 or 25 μl of dominicalure 1. The dose of 50 μl of dominicalure was more attractive than the dose of 25 μl only in the heavily infested warehouse. The dose of 25 μl is recommended for warehouses under regular conditions both to detect and to find differences in abundance of R. dominica adults. In the second test it was found that the capture in the trap without pheromone was not significantly different from the capture in the traps baited with 0.8 and 6.5 μl of dominicalure. However, the traps baited with 50 and 500 μl of dominicalure captured significantly more insects than the control. Linear regression analysis of catch as a function of logarithms of positive release rate produced the equation $\text{catch} = 707 [\text{Log}(\text{release rate})] + 1,196$ with $r^2 = 0.44$.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	viii
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	3
2.1. El Barrenador Menor de los Granos. <u>Rhyzopertha</u> <u>dominica</u> (Fab.)	3
2.1.1. Importancia económica.	3
2.1.2. Descripción.	6
2.1.3. Ciclo de Vida y Hábitos.	7
2.1.4. Distribución Geográfica.	8
2.2. Feromonas como Atrayentes de Insectos de Alma- cén.	9
2.3. La Feromona Dominicalure.	12
III. MATERIALES Y METODOS	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	22
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
VI. APENDICE	32
VII. BIBLIOGRAFIA	36

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Datos originales de captura de <u>R. dominica</u> , en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación fuerte. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov.-Dic. 1984.	22
2	Análisis de varianza de los datos transformados a $\log. x + 1$ de la captura de <u>R. dominica</u> en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación fuerte. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.	23
3	Datos originales de captura de <u>R. dominica</u> en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación leve. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.	24
4	Análisis de varianza de los datos transformados a $\log. x + 1$ de la captura de <u>R. dominica</u> en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación leve. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.	25
5	Número de adultos de <u>R. dominica</u> capturados por trampas Lindgren cebadas con feromonas en dos almacenes, uno con infestación fuerte y otro con infestación leve. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.	26
6	Datos originales de captura de <u>R. dominica</u> en trampas Lindgren cebadas con diferentes dosis de dominicalure 1. May-Jun. 1985.	28

7	Análisis de varianza de los datos transformados a $\log. x + 1$ de la captura de <u>R. dominica</u> en trampas Lindgren cebadas con diferentes dosis de dominicalure 1. May-Jun. 1985.	29
8	Número de adultos de <u>R. dominica</u> capturados por trampas Lindgren cebadas con diferentes dosis de dominicalure 1. May-Jun. 1985.	30
9	Condiciones ambientales durante el primer experimento. Estación Canadá, municipio General Escobedo, N.L. (Depto. de Meteorología y Climatología, FAUANL). 1984.	33
10	Condiciones ambientales durante el segundo experimento. Estación Canadá, municipio General Escobedo, N.L. (Depto. de Meteorología y Climatología, FAUANL). 1984.	34

I. INTRODUCCION

Se tienen grandes pérdidas durante el almacenamiento del grano. De los factores que producen pérdidas el principal es la destrucción causada por la invasión de insectos. Las pérdidas causadas por los insectos a la producción mundial de cereales se ha estimado en un 5% del total; las pérdidas son mucho mayores en áreas cálidas, húmedas y sin facilidades de almacenamiento.

Entre los insectos de mayor importancia económica en cereales almacenados tenemos, al gorgojo de los graneros, Sitophilus granarius (Linn.), al gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (Linn.), al gorgojo del maíz, Sitophilus zeamais (Linn.), a la palomilla de los cereales, Sitotroga cerealella (Oliv.), al barrenador mayor de los granos, Prostephanus truncatus (Horn.), y al barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica (Fab.).

Los insectos en estado de larva y adulto causan la destrucción de los granos con fines alimenticios y de oviposición, además de la contaminación que ocasionan sus excrementos y cuerpos muertos a los granos almacenados.

Al tener un buen control de los insectos de los granos almacenados se reducen las pérdidas de peso, de calidad, y de va

lor nutritivo de los alimentos, así como las pérdidas de germinación de las semillas.

Para que pueda realizarse un control racional de insectos de almacén, es necesario mejorar los métodos de muestreo, pues los que se tienen actualmente son ineficientes o muy caros. Las inspecciones visuales y las tomas de muestra de granos se han empleado tradicionalmente pero su confiabilidad ha sido cuestionada seriamente por varios autores (Harris y Lindbland, 1978).

Una alternativa a este problema podría ser el uso de trampas con feromonas como métodos de detección y "monitoreo" de insectos de almacén. El número de insectos capturados en las trampas serviría para estimar su densidad poblacional en los depósitos de granos. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de diferentes dosis de dominucalure 1 en trampas aéreas Lindgren sobre la captura del barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica (Fab.). Un objetivo adicional fue probar la feromona del barrenador mayor de los granos, Prostephanus truncatus, en cuanto a su atractividad para R. dominica.

II. LITERATURA REVISADA

2.1. El Barrenador Menor de los Granos, Rhyzopertha dominica (Fab.).

2.1.1. Importancia económica.

Gundu Rao y Wilbur (1972) estudiaron las pérdidas de peso de grano de trigo causada por larvas y adultos del barrenador menor de los granos. Las pérdidas durante los 20 días de desarrollo de las larvas fueron de 9.5%, con una máxima de 10.1% y mínima de 9.1%; así mismo, las pérdidas por el adulto fueron de 19.4, 12.0, 9.5 y 6.5%, durante la primera, segunda, tercera y cuarta semana después de la salida del adulto. La pérdida de peso promedio por día fue de 1.6%, esta pérdida disminuyó gradualmente a medida que los adultos del barrenador se desarrollaron.

Howe, citado por Gundu Rao y Wilbur (1972), señaló que las pérdidas de peso resultan principalmente del material comido o destruido por los insectos. El anotó que el daño es con frecuencia engañoso porque (1) los insectos no siempre son visibles, (2) el peso de su cuerpo y el del excremento pueden ser incluidos, (3) el aumento del peso que resulta de la absorción del agua puede obscurecer la pérdida de peso verdadera, y (4) el contenido correcto de la humedad del producto puede no

darse a conocer.

Gay y Ratcliffe, citados por Gundu Rao y Wilbur (1972), reportaron que los adultos de R. dominica, consumen en una semana, la cantidad de trigo de 5 a 6 veces su peso.

En un estudio (Yadav, et al. 1968) sobre el efecto de los insectos en la germinación de varios cereales se separaron 120 semillas de cada uno, colocándose por separado en tubos, luego se colocaron cinco pares de adultos de una semana de edad del barrenador menor de los granos. Los insectos fueron retirados de los tubos después de tres días de oviposición. Las semillas fueron sometidas a 55°C, durante 4 horas para eliminar las larvas en desarrollo a los 15, 20, 25, 30 y 35 días después del acceso para la oviposición. Quince días después de que el último lote fue calentado se llevaron a cabo pruebas de germinación; se encontró que las larvas de R. dominica a los 15 días de infestación redujeron en un 74% la germinación de semillas de trigo; a los 20 días, la reducción fue de un 89%. En las semillas de Jowar, las larvas redujeron la germinación en un 100% en 15 días. Mientras que en maíz las larvas afectaron la germinación de manera significativa solo después de 20 días; al final del desarrollo (35 días) la germinación fue afectada en un 71%.

Singh y Pandey (1975) realizaron un estudio sobre pérdidas de peso con once variedades de maíz. Mantuvieron 500 gramos de grano de cada variedad a una humedad relativa del 75%; seleccionaron 150 gramos sanos y los mantuvieron en frascos con tapa de muselina; en cada uno de los frascos se colocaron diez pares de adultos de R. dominica. Los estudios fueron realizados calculando el coeficiente de correlación, entre las poblaciones de insectos y el porcentaje de daños, entre el porcentaje de daños y la pérdida en peso, y entre la población de insectos y la pérdida en peso, cuyos valores fueron 0.94, 0.85 y 0.94 respectivamente. Estos autores confirmaron que el cambio en un parámetro afecta con seguridad al otro y viceversa.

Cogburn (1973) realizó un estudio en los Estados Unidos sobre poblaciones de insectos de productos almacenados en cuatro instalaciones portuarias en la costa del Golfo de México y encontró que el barrenador menor de los granos ocupó el séptimo lugar en orden de abundancia. Los factores críticos que determinaron la importancia de las infestaciones fueron el tiempo de transporte y la temperatura en las bodegas de los barcos. El señala que las bodegas portuarias del golfo son aparentemente la fuente principal de infestación de insectos en productos de exportación, en gran parte debido a la poca higiene en relación a mercancías de desperdicio, derrames sobre las tarimas y

carencias de medidas efectivas de control.

2.1.2. Descripción.

Los huevecillos son de color blanco brillante, en forma de pera elongada de aproximadamente 0.6 x 0.2 mm. Las larvas son de color blanco sucio, con la cabeza café claro y miden aproximadamente 2.5 mm. Las pupas son de tipo exarate. El adulto es pequeño de forma alargada y cilíndrica de 2.5 a 3.0 mm de largo por 0.8 mm de ancho de color castaño obscuro y con algunas rugosidades en el dorso. Su cabeza está inclinada y escondida debajo del tórax. Está provisto de dos poderosas mandíbulas con las cuales inciden directamente ya sea en madera o en cualquier material vegetal fuerte y resistente (Cotton, 1978).

La ubicación taxonómica del barrenador menor de los granos es:

Reyno	Animal
Phyllum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Coleoptera
Familia	Bostrychidae
Subfamilia	Dinoderinae
Género	Rhyzopertha
Especie	dominica

Potter (1935) señaló que las papilas genitales de las pupas presentaban diferencias constantes en cada sexo, pero los adultos no podían separarse mediante características externas.

Más tarde, Stemley y Wilbur (1966) señalaron que la diferencia de color del quinto esternon abdominal permitía determinar el sexo de los adultos vivos. El último segmento abdominal (5to.) de la hembra es amarillo claro mientras que el mismo segmento del macho es generalmente de color café uniforme. Esta característica se pierde poco después de su muerte, por lo que el color no es útil para determinar el sexo de los especímenes ya muertos.

Una manera confiable de determinar el sexo de R. dominica (Fab.), en individuos vivos o muertos fue reportada por Ghorpade y Thyagarajan (1980). Ellos mostraron que una ranura profunda y punteada un poco transversal en el quinto esternón abdominal se presenta en el macho, pero es imposible observarse en la hembra.

2.1.3. Ciclo de vida y hábitos.

Esta especie pertenece a un grupo que incluye muchos taladrores o barrenillos de la madera. Son escarabajos difíciles de detectar antes de que el daño se presente (Williams, et al. 1981).

Las hembras depositan sus huevecillos sobre los granos, o en los envases que los contienen, así como en otras partes del almacén. Las hembras ponen de 300 a 500 huevos cada una, ya sea de uno en uno, o en grupos (Cotton, 1978).

Las larvas recién emergidas son muy activas, perforan el grano inmediatamente alimentándose en su interior en donde se transforman en pupa y posteriormente en adulto que cortan la cubierta del grano para escapar. En el verano el ciclo biológico se completa más o menos en un mes (S.A.R.H., 1980). El insecto adulto puede volar grandes distancias.

Jamieson et al. (1975) señalaron que las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollan mejor el barrenador menor de los granos es con una temperatura mínima de 18 y máxima de 30°C, teniendo un porcentaje óptimo de humedad relativo entre 50 y 60%.

2.1.4. Distribución geográfica.

Rhyzopertha dominica (Fab.) se encuentra ampliamente distribuida en todas partes del mundo, es decir, tiene una distribución cosmopolita. El lugar original de R. dominica (Fab.) no es conocido con certeza pero de acuerdo a registros de varios autores es la India o subregiones de la India (Fabricius et al., citados por Potter, 1935). Lesne, citado por Potter

(1935), consideró el área de la India o sus inmediaciones como lugar original de R. dominica (Fab.), por ser el foco de un gran número de especies de Bostrichidae.

Las áreas donde más predomina ésta especie se encuentran distribuidas en zonas entre los 40° latitud norte del Ecuador y 40° latitud sur del Ecuador (Potter, 1935).

2.2. Feromonas como Atrayentes de Insectos de Almacén.

Las feromonas son sustancias químicas que son secretadas y liberadas a la atmósfera por un organismo; en los insectos, estas sustancias son producidas por glándulas exócrinas y recibidas como un mensaje por otros miembros de la misma especie, sobre los cuales inducen una reacción específica de comportamiento o un proceso de desarrollo.

En términos generales, las feromonas se hallan involucradas en los siguientes procesos de los insectos; a) comportamiento reproductivo, b) regulación social y reconocimiento, c) control de la diferenciación de clase, d) alarma y defensa.

Las feromonas atrayentes pueden ser sexuales o de agregación. Las feromonas sexuales tienen influencia solo en el sexo opuesto al que las produce y están involucradas en el comportamiento reproductivo. Las feromonas de agregación son atrayentes

tes para ambos sexos y aunque estan involucradas con la localización y uso del alimento también se relacionan con el comportamiento reproductivo.

Burkholder y Dicke (1966) fueron los primeros entomólogos en señalar el valor de las feromonas atrayentes de la detección de insectos de almacén. Los compuestos que han sido identificados son (Burkholder, 1984):

FEROMONAS	ESPECIE DE INSECTO (Sexo que libera la feromona)
DERMESTIDAE	
(<u>Z</u>)-14-Metil-8-hexadeceno-1-01 y	<u>Trogoderma inclusum</u> (♀)
(<u>Z</u>)-14-Metil-8-hexadecenal.	<u>Trogoderma variabile</u> (♀)
(<u>E</u>)-14-Metil-8-hexadecenol-1-01 y	<u>Trogoderma glabrum</u> (♀)
(<u>E</u>)-14-Metil-8-hexadecenal.	
92:8 (<u>Z</u> : <u>E</u>)-14-Metil-8-hecadecenal	<u>Trogoderma granarium</u> (♀)
(<u>E</u> : <u>Z</u>)-3,5-Acido tetradecadienoico	<u>Attagenus unicolor</u> (♀) (= <u>megatoma</u>)
(<u>Z</u> , <u>Z</u>)-3,5-Acido tetradecadienoico	<u>Attagenus elongatulus</u> (♀)
(<u>Z</u>)-3-Acido decenoico	<u>Anthrenus flavipes</u> (♀)
BRUCHIDAE	
(<u>E</u>)-(-)-Metil-2,4,5-tetradecatrienoato	<u>Acanthoscelides obtectus</u> (♂)

ANOBIIDAE

2,3-Dihidro-2,3,5-Trimetil-6

Stegobium paniceum (♀)

(1-metil-2-oxobutil)-4H-pyran-4-one

4,6-Dimetil-7-hidroxi-nonan-3-one

Lasioderma serricorne
(♀)

GELECHIIDAE

(Z,E)-7,11-Hexadecadieno-1-01

Sitotroga cerealella (♀)

acetato

PIRALIDAE

(Z,E)-9,12-Tetradecadieno-1-01

Ephestia elutella (♀)

acetato

Plodia interpunctella (♀)Cadra cautella (♀)Anagasta kuehniella (♀)Cadra figulilella (♀)

BOSTRICHIDAE

1-Metilbutil (E)-2-metil-2-penta

Rhyzopertha dominica (♂)

noato(dominicalure 1) y 1-metil

butil (E)-2,4-dimetil-2-pentanoato

(dominicalure 2).

Prostephanus truncatus (♂)

TENEBRIONIDAE

4,8-Dimetildecanal

Tribolium castaneum (♂)Tribolium confusum (♂)

CUCUJIDAE

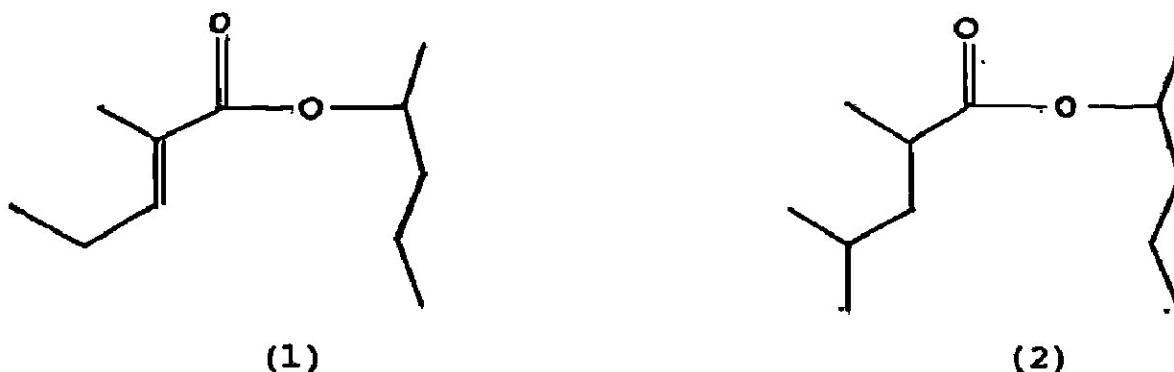
(E,E)-4-8-dimetil-4,8-decadieno-
10-olido (Ferrulactone 1) (3Z,11 S)-
3-dodeceno-11-olide (ferrulactone
11)

Cryptolestes ferrugineus
(♂)

2.3. La feromona dominicalure.

Khorramshahi y Burkholder (1981) observaron que durante el apareamiento, los machos de R. dominica producían un olor dulzón que es común en grano infestado por este insecto. Este olor resultó ser una feromona de agregación atrayente para ambos sexos. Dos componentes de la substancia responsable del olor fueron aislados e identificados por Williams et al. (1981). Ellos mostraron que los dos componentes son atractivos individualmente y en combinación para ambos sexos del barrenador menor de los granos. Los esteres insaturados fueron identificados como: (S)-(+)-1metilbutil (E)-2-metil-2-pentanoato y (S)-(+)-1-metilbutil (e)-2,4dimetil-2-pentanoato, asignándole el nombre de dominicalure 1 y dominicalure 2, respectivamente.

Las estructuras de los componentes dominicalure 1 y 2 son:



Cogburn et al. (1984) evaluaron diferentes dosis de dominicalure 1 y dominicalure 2, para lo cual utilizaron cápsulas de plástico en trampas adhesivas fabricadas con dos platos desechables de 23 cm de diámetro. Las trampas fueron situadas en un campo cercano a 20 silos llenos de arroz que estaban infestados por R. dominica (Fab.). Las dosis probadas fueron de 0, 1, 5, 10 y 25 ul de una mezcla de una parte de dominicalure 1 y dos partes de dominicalure 2. Se usó un diseño de Cuadro Latino, contando los insectos capturados después de 7 días de exposición de las trampas con las diferentes dosis. En tal momento, las trampas fueron rotadas una posición dentro de cada repetición para compensar en caso de un mayor número de insectos cerca a alguna de las trampas dentro del arreglo. Cuando la prueba terminó, cada cebo había ocupado cada posición en el arreglo durante un intervalo de exposición. El número de insectos capturados aumentó al incrementarse la dosis siendo signi-

ficativos estadísticamente estos incrementos. Las medias se ajustaron casi perfectamente a la línea predicha. Sin embargo, el incremento en la captura de las trampas no fue directamente proporcional al incremento en la dosis. Las trampas con 1 μ l de feromona capturaron un promedio de 10 insectos por semana, mientras que las trampas con 5 μ l capturaron un promedio de 22 insectos. Al duplicar la dosis a 10 μ l el resultado fue de alrededor de un 50% de incremento en la captura de la trampa. Al incrementar la dosis a 25 μ l el incremento en captura fue de solo 27%. Estos autores concluyeron que la dosis de 10 μ l, siendo bastante económica, detectaría probablemente los insectos presentes y reflejaría las diferencias en la densidad poblacional de las distintas áreas. Ellos, en otra prueba analizaron la longevidad de los componentes de la feromona, mostraron que dominicalure 1 desapareció de la cápsula más rápidamente que dominicalure 2 y las mezclas de los dos componentes retardó levemente el índice de pérdida para dominicalure 1, acelerándose notablemente para dominicalure 2; cuando ambos componentes, puros y en varias mezclas, fueron expuestas a condiciones de verano, la longevidad de dominicalure 2 fue aproximadamente el doble que dominicalure 1. En este trabajo, se muestran dos figuras con las curvas que representan el grado de pérdida (liberación) de las feromonas y sus mezclas dentro de cápsulas de plástico conforme pasa el

tiempo hasta 6 semanas de exposición en condiciones naturales de campo y dentro de un invernadero. En ellas se puede observar que se liberó alrededor del 50% de la feromona de la cápsula en cada semana bajo condiciones de campo y que la temperatura más alta dentro del invernadero incrementó el grado de liberación.

Leos Martínez (1984) y Leos-Martínez et al. (1987) en un trabajo para determinar la dosis óptima de dominicalure 1 en trampas de embudos Lindgren, señalaron que la dosis de 50 μ l (la dosis más baja probada), fue tan efectiva como las dosis de 100, 150 y 200 μ l. Las trampas con 50 μ l de dominicalure 1 en un tubo de polietileno fueron atractivas por 20 días bajo condiciones de verano. Sobre la colocación óptima de las trampas, descubrieron que las trampas colocadas a lo largo de la pared y cerca del suelo capturaron más insectos. Se demostró que dominicalure es un atrayente poderoso para R. dominica dentro y fuera de los almacenes.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en las bodegas de los Almacenes Nacionales de Depósito, S.A. (A.N.D.S.A.), ubicadas en la Avenida Manuel L. Barragán de San Nicolás de los Garza, N.L.

En el primer experimento se evaluó el efecto sobre R. dominica de la feromona Truncall desarrollada para el barrenador mayor de los granos, Prostephanus truncatus, en comparación con dos dosis de dominicalure 1. Los tratamientos fueron: 25 μ l de Truncall, 50 μ l de dominicalure 1, 25 μ l de dominicalure 1 y un testigo sin feromona. Las feromonas fueron vertidas en cápsulas de polietileno (tamaño 5 x 1 cm, volumen 0.4 ml, color transparente con tapón; test tube Markson Science Inc. 13634), con un microaplicador Hamilton.

Las trampas que se utilizaron fueron las llamadas Lindgren de ocho embudos. La cápsula con la feromona se colocó entre el cuarto y quinto embudo, sostenida con un alambre en el eje central de la trampa. La trampa de embudo Lindgren probada como efectiva para R. dominica por Leos (1984) consiste de una serie de embudos (20 x 3.5 cm de diámetro y 16 cm de altura) verticalmente alineados, hechos de hoja de vinil de 0.2 mm y unidos a 7.5 cm de distancia entre ellos con tres soste-

nes haciendo la trampa pegable para facilitar el transporte y almacenamiento. Tiene un recipiente recolector de 500 ml suspendido en el fondo de la trampa y un disco de plástico en la parte superior que le sirve de techo. La trampa se suspende de un gancho; la superficie efectiva de captura es de 0.33 m^2 , la cual puede ser aumentada o disminuida cambiando el tamaño o el número de embudos (Lindgren, 1983).

El diseño experimental utilizado fue el de Cuadro Latino 4×4 . Los parámetros fueron los tratamientos, los sitios donde se colocaron las trampas y los períodos de exposición de las mismas. Usando este diseño se asegura que cada tratamiento ocupe cada uno de los sitios durante un período de exposición o viéndolo desde otro punto de vista, que cada sitio sea ocupado por cada uno de los tratamientos. Este diseño es considerado el mejor para probar atrayentes en trampas (Perry et al. 1980).

Al iniciar el experimento, se colocaron los tratamientos en sus respectivos sitios de acuerdo a los sorteos del Cuadro Latino; transcurrido el primer período de exposición (4 días) se colectaron los insectos y se cambiaron de sitios los tratamientos, y así sucesivamente hasta completar los 4 períodos de exposición. Después de colectar los insectos capturados se llevaban al laboratorio para identificarlos y hacer el conteo

de los insectos recolectados en cada trampa.

Este experimento se repitió dos veces para tener más certeza de los resultados y para probar los tratamientos bajo dos condiciones diferentes en cuanto a la densidad poblacional de insectos. Para ésto se usaron dos bodegas similares, pero una había sido fumigada con Bromuro de Metilo. Esta bodega se abrió y se inició la aereación el 14 de Noviembre de 1984 y el experimento se inició 2 días después.

La fumigación no fue totalmente efectiva y a pesar de ella se contaba con una población presente de R. dominica. Esta bodega mide 80 x 25 m y almacenaba 10,000 toneladas de maíz amarillo de diversas variedades (Figura 1 A). La otra mide 65 x 20 m y almacenaba 5,000 toneladas de maíz amarillo también de diversas variedades (Figura 1 C).

Los sitios de ubicación de las trampas estaban cerca de las esquinas de los almacenes como se señalan en la Figura 1. Las trampas se colgaban de unas barras de metal clavadas en las paredes, quedando a 15 cm del suelo o del grano y a 10 cm de la pared.

Para el segundo experimento se utilizó un diseño de Cuadro Latino 5 x 5, para probar cuatro dosis de dominicalure 1, en trampas Lindgren de 8 embudos. Las dosis fueron:

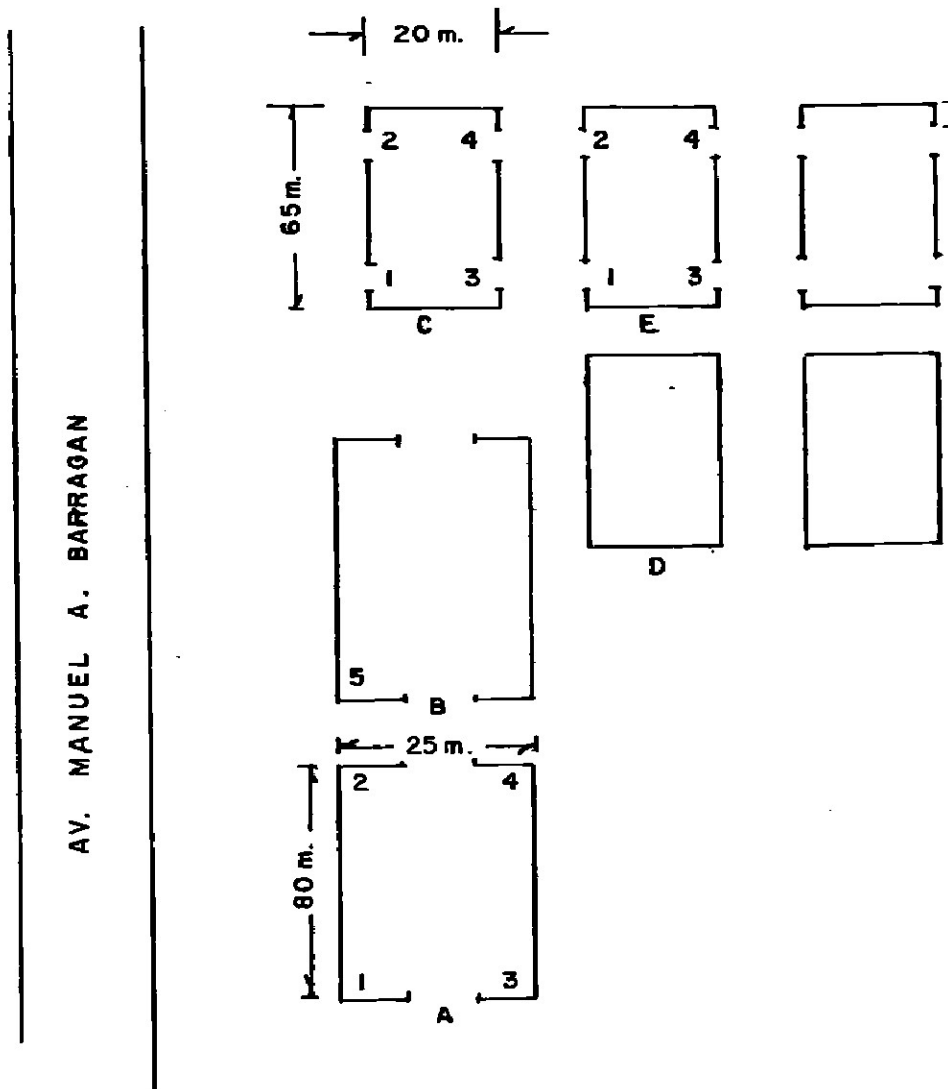


FIGURA 1. Sitios de ubicación de las trampas con fermona en Almacenes Nacionales de Depósito, Sn. Nicolás de los Garza N.L. 1) Sitios del primer experimento en almacenes A y C. 2) Sitios del segundo experimento en almacenes B y E.

0.8, 6.5, 50 y 500 μl ; además se incluyó un testigo sin feromona. Para cada una de las dosis de 0.8, 6.5 y 60 μl se utilizó una sola cápsula colocada entre el cuarto y quinto embudo, para la dosis de 500 μl se usaron 10 cápsulas, cada una conteniendo 50 μl colocadas de dos en dos desde el tercero al séptimo embudo. Lo anterior se hizo para tener incrementos sucesivos de 10 X, en cuanto a la cantidad de feromona liberada, tomando en cuenta los estudios de Cogburn et al. (1984).

Ellos determinaron que la relación entre la cantidad de feromona en la cápsula y la cantidad liberada no era proporcional sino logarítmica e hicieron una gráfica mostrando la curva que aquí se usó como base para definir las dosis que en realidad representan cantidades liberadas de 0.028, 0.28, 2.8 y 28 μl por día.

Los períodos de exposición en este experimento fueron de 7 días. Para que el efecto de las dosis fuera evaluado de manera más exacta, al término de cada período de exposición se renovaban los tratamientos; en el caso de las dosis de 0.8 y 6.5 μl , las cápsulas usadas eran retiradas y se colocaban otras nuevas con las dosis especificadas, en el caso de las dosis de 50 y 500 μl se agregaba la feromona faltante a las cápsulas usadas hasta completar las dosis especificadas. Para determinar la cantidad de feromona liberada en las dosis de 0.8 y 6.5 μl , las cápsulas eran pesadas en una balanza ana

lítica justo antes de colocarse en las trampas e inmediatamente después de retirarse. Previamente se había estimado el peso de la feromona tarando una cápsula y pesando 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1, 2, 3, 4 y 5 μ l de la substancia; en la dosis de 50 y 500 μ l la cantidad de feromona liberada se estimó al medir al término de cada período de exposición la cantidad faltante en las cápsulas mediante un microaplicador Hamilton.

En este experimento se usaron 2 bodegas para completar los 5 sitios necesarios. En una bodega de 65 x 25 m que almacenaba 3,000 toneladas de maíz amarillo de diversas variedades se seleccionaron 4 sitios para colocación de trampas (Figura 1 E), y en otra bodega de 80 x 25 m que almacenaba 8,000 toneladas del mismo producto, se seleccionó el quinto sitio (Figura 1 B).

El resto de la metodología de este experimento fue similar a la usada en el anterior.

Los análisis de varianza se hicieron con los datos transformados a $\log X + 1$ (base 10). Se realizaron comparaciones de medias según la técnica de Rangos Múltiples de Duncan. En el segundo experimento se hizo adicionalmente un análisis de regresión.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 1 y 2 se presentan los datos originales y el análisis de varianza para el primer experimento en la bodega con una infestación fuerte (no fumigada). Para tratamientos y períodos se encontró significancia, mientras que para sitios no se detectó diferencia significativa.

CUADRO 1. Datos originales de captura de R. dominica, en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación fuerte. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.

Períodos	S I T I O S			
	1	2	3	4
	A	B	D	C
16 - 20 Nov.	584	1511	55	244
	B	C	A	D
20 - 24 Nov.	57	21	46	13
	C	D	B	A
24 - 28 Nov.	174	33	326	304
	D	A	C	B
28 Nov.- 2 Dic.	45	59	202	1231

	<u>Total</u>	<u>Media</u>
A = 25 µl de Truncall	993	248.25
B = 50 µl de dominicalure 1	3125	781.25
C = 25 µl de dominicalure 1	641	160.25
D = Sin feromona	146	36.50

CUADRO 2. Análisis de varianza de los datos transformados a $\log. x + 1$ de la captura de R. dominica en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación fuerte. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	2.5155	0.8385	9.55*	4.76	9.78
Períodos	3	2.3248	0.7749	8.83*	4.76	9.78
Sitios	3	0.2134	0.0711	0.81 NS	4.76	9.78
Error	6	0.5269	0.0878			
Total	15	5.5806				

* = Significativo al nivel 0.05

C.V. 14.1%

NS = No significativo

En los Cuadros 3 y 4 se anotan los resultados para el caso de la bodega con una infestación leve (fumigada), encontrándose diferencia significativa solamente entre los tratamientos.

CUADRO 3. Datos originales de captura de R. dominica, en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación leve. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.

Períodos	S I T I O S			
	1	2	3	4
16 - 20 Nov.	A 8	B 88	D 1	C 26
20 - 24 Nov.	B 13	C 7	A 9	D 2
24 - 28 Nov.	C 24	D 5	B 27	A 18
28 Nov.- 2 Dic.	D 9	A 27	C 15	B 43

	<u>Total</u>	<u>Media</u>
A = 25 μ l de Truncall	62	15.50
B = 50 μ l de dominicalure 1	171	42.75
C = 25 μ l de dominicalure 1	72	18.00
D = Sin feromona	17	4.25

CUADRO 4. Análisis de varianza de los datos transformados a $\log. x + 1$ de la captura de R. dominica en trampas Lindgren con feromonas colocadas en un almacén con una infestación leve. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	1.7030	0.5677	9.38*	4.76	9.78
Períodos	3	0.4319	0.1440	2.38 NS	4.76	9.78
Sitios	2	0.1777	0.0592	0.97 NS	4.76	9.78
Error	6	0.3628	0.0605			
Total	15	2.6754				

* = Significativo al nivel 0.05

C.V. 21.43%

NS = No significativo.

En el Cuadro 5 se muestran las comparaciones de medias de los datos de cada una de las dos bodegas. Las trampas con feromonas capturaron significativamente más insectos que el testigo. Puede notarse que la feromona Truncall fue un buen atrayente de Rhyzopertha dominica; en ambos casos, fue igualmente atractivo en la dosis de 25 μl que las dosis de 50 y 25 μl de dominicalure 1. Considerando solamente la feromona dominicalure 1, se puede notar que la dosis de 50 μl fue más atractiva que la dosis de 25 μl solamente en la bodega con una infesta

ción fuerte. Esto podría significar que solo bajo condiciones de alta infestación, una dosis grande de feromona es capaz de mostrar su potencial como atrayente en comparación con una dosis pequeña. Además, podría decirse que una dosis de 25 μ l es suficiente para detectar los insectos en una bodega en condiciones normales y para mostrar las diferencias relativas en cuanto a la abundancia de insectos. De acuerdo a este experimento, se recomienda la dosis de 25 μ l de dominicalure 1 por lo antes dicho y por ser más económica.

CUADRO 5. Número de adultos de R. dominica capturados por trampas Lindgren cebadas con feromonas en dos almacenes, uno con infestación fuerte y otro con infestación leve. San Nicolás de los Garza, N.L. Nov-Dic. 1984.

Atrayente	Número de adultos/trampa/día. ^a	
	Infestación fuerte	Infestación leve
50 μ l de dominicalure 1	195.3 a	10.7 a
25 μ l de Truncall	62.1 ab	3.9 a
25 μ l de dominicalure 1	40.1 b	4.5 a
Sin feromona	9.1 c	1.1 b

^a Las medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son diferentes al nivel de significancia de 5% (Prueba de rangos múltiples de Duncan).

La diferencia significativa de la captura en la bodega con infestación fuerte en relación a los períodos de exposición se puede explicar en base a las condiciones ambientales existentes durante el experimento. La captura para cada uno de los sucesivos períodos fue de 2,394, 137, 837 y 1,537. Aunque no se comparan las medias, es notorio que la captura del segundo período fue diferente a la de los otros tres. Esta disminución en captura seguramente se debió a las bajas temperaturas que redujeron la actividad (en particular el vuelo) de R. dominica (Leos, 1984) y posiblemente a la baja humedad relativa que afectó la adecuada difusión de la feromona. El promedio de temperatura para cada uno de los sucesivos períodos fue de 19.4, 11.3, 18.9 y 15.9°C. El promedio de humedad relativa para los períodos fue de 60.5, 49.0, 66.0 y 51.7%. En el experimento desarrollado en la bodega con infestación leve, aunque no fue significativa la diferencia, también se notó la disminución de la captura durante el segundo período de exposición. El número de insectos capturados en los períodos sucesivos fue de 123, 31, 74 y 94. En el Apéndice se encuentran los datos de las condiciones ambientales durante los experimentos.

En los Cuadros 6 y 7 se muestran los datos originales y el análisis de varianza de los datos transformados del segundo experimento, en el que se probaron cuatro dosis de dominicalure 1. Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos y entre los sitios de ubicación de las trampas.

CUADRO 6. Datos originales de captura de R. dominica, en trampas Lindgren cebadas con diferentes dosis de dominicalure 1. May-Jun. 1985.

Períodos	S I T I O S				
	1	2	3	4	5
28 May - 4 Jun.	B 1718	D 3403	A 882	E 475	C 49
4 - 11 Jun.	A 919	C 1508	E 541	D 3500	B 39
11 - 18 Jun.	E 263	B 1463	D 3249	C 1815	A 92
18 - 25 Jun.	D 1705	A 821	C 2013	B 859	E 62
25 Jun - 2 Jul.	C 742	E 504	B 611	A 737	D 563
			<u>Total</u>	<u>Media</u>	
A = 0.8 μ l de dominicalure 1			3451	690.2	
B = 6.5 μ l de dominicalure 1			4690	938.0	
C = 50 μ l de dominicalure 1			6127	1225.4	
D = 500 μ l de dominicalure 1			12420	2484.0	
E = Sin feromona			1845	369.0	

CUADRO 7. Análisis de varianza de los datos transformados a $\log. x + 1$ de la captura de R. dominica, en trampas Lindgren cebadas con diferentes dosis de dominicalure 1. May-Jun. 1985.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	4	1.9193	0.4798	8.48**	3.26	5.41
Períodos	4	0.0153	0.0038	0.07 NS	3.26	5.41
Sitios	4	4.6895	1.1724	20.72**	3.26	5.41
Error	12	0.6791	0.0566			
Total	24	7.3033				

** = Significativo al nivel de 0.01

C.V. = 8.42%

NS = No significativo.

El Cuadro 8 muestra la comparación de medias de insectos atrapados por trampas con las distintas dosis. La captura de la trampa sin feromona no fue significativamente diferente que la de las trampas con 0.8 y 6.5 μl de dominicalure 1. Sin embargo, las trampas cebadas con 50 ó 500 μl de la feromona capturaron significativamente más insectos que el testigo. El análisis de regresión lineal de la captura como función de los logaritmos de las cantidades liberadas por día produjo la ecuación: $\text{captura} = 1,196 + 707 \text{ Log (cantidad liberada por día en } \mu\text{l)}$, con una $r^2 = 0.44$.

CUADRO 8. Número de adultos de R. dominica capturados por trampas Lindgren cebadas con diferentes dosis de domicalure 1. May-Jun. 1985.

Dosis (μ l)	Número de adultos/trampa/día
500	354.85 a
50	175.05 b
6.5	134.0 bc
0.8	98.6 bc
0	52.71 c

^a Las medias seguidas por la misma letra no son diferentes al nivel de significancia de 5%. (Prueba de rangos múltiples de Duncan).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados del presente estudio, se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. La feromona del barrenador mayor de los granos Prostephanus truncatus, llamado ²truncall fue un buen atrayente del barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica.
2. 25 μl de truncall fueron tan atractivos como 50 ó 25 μl de dominicalure 1.
3. La dosis de 50 μl de dominicalure 1 fue más atractiva que la de 25 μl de dominicalure 1 solo bajo condiciones de alta infestación.
4. Dosis tan bajas como 0.8 y 6.5 μl de dominicalure no atrajeron más insectos que trampas sin feromonas.
5. Se recomienda la dosis de 25 μl de dominicalre 1 para condiciones normales de infestación por ser más económica y adecuada tanto para detectar como para estimar la abundancia relativa.
6. El análisis de regresión lineal de la captura de adultos de R. dominica como función de los logaritmos de las cantidades liberadas por día produjo la ecuación: $\text{captura} = 1,196 + 707 \text{ Log (cantidad liberada por día en } \mu\text{l)}$, con una $r^2 = 0.44$.

VI. A P E N D I C E

CUADRO 9. Condiciones ambientales durante el primer experimento. Estación Canadá, Municipio General Escobedo, N.L. (Depto. de Meteorología y Climatología. F.A. U.A.N.L.) 1984.

M e s	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Lluvia (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Noviembre					
16	26	16	21.0	66	-
17	26	15	20.5	66	-
18	26	13	19.5	53	-
19	20	13	16.5	57	Inapreciable
20	14	7	10.5	25	-
21	14	8	11.0	40	2.8
22	12	8	10.0	64	Inapreciable
23	15	12	13.5	67	-
24	26	15	20.5	70	-
25	28	8	18.0	68	-
26	31	12	21.5	80	-
27	19	12	15.5	46	-
28	20	5	12.5	53	-
29	33	8	20.5	50	-
30	26	10	12.0	45	-
Diciembre					
1	27	10	18.5	59	-
2	28	10	19.0	56	-

CUADRO 10. Condiciones ambientales durante el segundo experimento. Estación Canadá, Municipio General Escobedo, N.L. (Depto. de Meteorología y Climatología. F.A. U.A.N.L.). 1985.

M e s	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Lluvia (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Mayo					
28	36	23	29.5	59	-
29	36	19	27.5	57	-
30	35	18	26.5	57	-
31	33	18	25.5	60	4
Junio					
1	34	21	27.5	E55	-
2	32	27	29.5	E55	-
3	33	24	28.5	59	-
4	30	24	27.0	72	-
5	30	24	27.0	76	-
6	32	22	27.0	84	4.5
7	37	21	29.0	67	-
8	34	16	25.0	55	-
9	36	16	26.0	59	-
10	33	23	28.0	73	-
11	34	21	27.5	70	-
12	29	22	25.5	E72	-
13	29	21	25.0	74	-
14	31	18	24.5	65	-
15	30	22	26.5	60	-
16	36	21	28.5	59	-

CUADRO 10. Continuación.

M e s	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Lluvia (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Junio					
17	34	25	29.5	68	-
18	30	23	26.5	71	-
19	30	19	24.5	73	-
20	29	20	24.5	70	5.2
21	33	21	27.0	70	-
22	33	23	28.0	77	-
23	31	22	25.5	70	-
24	32	24	28.0	65	-
25	34	25	29.5	61	-
26	34	25	29.5	64	-
27	34	18	26.0	75	40.7
28	26	19	23.5	78	3.7
29	29	20	24.5	66	-
30	31	25	28.0	E52	-
Julio					
1	37	17	24.5	53	-
2	31	20	25.5	74	-

Nota: La letra E en los valores de humedad relativa representa que se hizo solamente una estimación pues el aparato no funcionó.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Burkholder, W.E. 1984. The use of pheromones and food attractants for monitoring and trapping stored-product insects. In. F. Baur (ed.), Insect Managment for Food Storage and Processing. American Association of Cereal Chemist. St. Paul Minnesota. 384 p.
- 2.- Burkholder, W.E. and Dicke R.J. 1966. Evidence of sex pheromones in females of several species of Dermestidae. J. Econ. Entomol. 59:540-543.
- 3.- Cogburn, R.R. 1973. Stored-product insect populations in port warehouse of the gulf coast. Environ. Entomol. 2:401-407.
- 4.- Cogburn, R.R., W.E. Burkholder and Williams H.J. 1984. Field tests with the aggregation pheromone of the lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae). Environ. Entomol. 13:162-166.
- 5.- Cotton, R.T. 1978. Silos y Graneros, Plagas y Desinfección. Ed. Dikos-Tau, S.A. Barcelona, España. pp. 37-39.
- 6.- Ghordape, K.D. and K.S. Thyagarajan. 1980. A reliable character for sexing live or dead Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). J. Stored Prod. Res.

16;151-153

- 7.- Gundu Rao, H.R. and Wilbur, D.A. 1972. Loss of wheat weight from feeding of lesser grain borer. J. of the Kansas Entomol. Soc. 45:238-241.
- 8.- Harris, K.L. and Lindbland, C.S. 1978. Postharvest Grain Loss Assessment Methods. American Association of Cereal Chemists. St. Paul Minnesota. 193 p.
- 9.- Jamieson, M. y P. Jobber. 1975. Manejo de los Alimentos. Vol I. Ecología del Almacenamiento. Trad. de la primera edición en inglés por Ramón P. Bertrán. México, D.F. Editorial Pax-México. 195 p.
- 10.- Khorramshahi, A. and Burkholder, W.E. 1981. Behavior of the lesser grain borer Rhyzopertha dominica (Coleoptera:Bostrichidae):Male-Produced aggregation pheromone attracts both sexes. J. Chem. Ecol. 7:33-38.
- 11.- Leos-Martínez, J. 1984. Pheromonal trapping methods for the lesser grain borer, Rhyzopertha dominica (Fab.) in warehouses. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, U.S.A.
- 12.- Leos-Martínez, J., T.A. Granovsky, H.J. Williams, S.B. Vincon and W.E. Burkholder. 1987. Pheromonal trapping methods for lesser grain borer, Rhyzopertha dominica (Coleoptera:Bostrichidae). Environ. Entomol. 16:747-751.
- 13.- Lindgren, B.S. 1983. A multiple funnel trap for scolytid beetles (Coleoptera). Can. Ent. 115:299-302.

- 14.- Perry, J.N., C. Wall and A.R. Greenway. 1980. Latin Square designs in field experiments involving insect sex attractants. *Ecol. Entomol.* 5:385-396.
- 15.- Potter, C. 1935. The biology and distribution of Rhyzopertha dominica (Fab.). *Trans. Ent. Soc. Lond.* 83(4):449-479.
- 16.- Singh, L.N. and Pandey N.D. 1975. Correlation studies between insect population, percentage of damage and loss in weight of maize varieties due to Rhyzopertha dominica (Fab.) and Sitotroga cerealella (Oliv.). *Indian J. Entomol.* 37(3):239-242.
- 17.- S.A.R.H. 1980. Dirección General de Sanidad Vegetal. Principales plagas de los granos almacenados. pp. 23-25.
- 18.- Stemley, P.G. and Wilbur D.A. 1966. A color characteristics for sexing live adult lesser grain borers. *J. Econ. Entomol.* 59(3):760-761.
- 19.- Williams, H.J., R.M. Silverstein, W.E. Burkholder, and A. Khorramshahi. 1981. Dominicalure 1 and 2: Components of aggregation pheromone from male lesser grain borer Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). *J. Chem. Ecol.* 7:759-780.

20.- Yadav, T.D., P. Sircar and M. G. Jotwani. 1968. Studies on insect damage and germination of seed III. Germination of wheat, jowar and maize seeds damaged by the developing grubs of Sitophilus oryzae L. and Rhyzopertha dominica F. Indian J. Ent. 30:83-84.

