

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

VARIACIÓN EN EL POTENCIAL BIÓTICO DE
***Prostephanus truncatus* (Horn)**
(Coleoptera: Bostrichidae)
EN HONDURAS

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónoma en el grado
académico de licenciatura

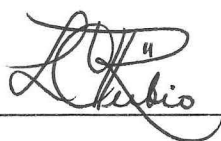
por

Lesly Carolina Cálix Rubio

Honduras, Septiembre de 1995

T617

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'L. Rubio', is positioned above a horizontal line. The signature is stylized with loops and a small 'u' above the 'b'.

Honduras, Septiembre de 1995

DEDICATORIA

A mi papa y mi mamá, Diana, Norma, Maritza y Nando por todo su amor.

A todas las personas que me quieren y que de una u otra manera me ayudaron a que este trabajo culminara exitosamente.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) por el financiamiento para este estudio.

Muy especialmente al Dr. Richard Markham por haber creído en mí desde el inicio de este estudio y ser un amigo.

A la Dra. Valerie Wright por su valiosa colaboración, ya que sin su apoyo no habría logrado este trabajo.

Al Dr. Cave por su gran ayuda con el contenido científico de esta tesis.

Al Dr. Espinal por su asesoría y ayuda con toda la logística para realizar este estudio.

Al Dr. Gómez por ayudarme con los análisis estadísticos.

RESUMEN

Prostephanus truncatus es una plaga muy importante de granos almacenados. Este barrenador es originario de Mesoamérica y fue introducido accidentalmente en el continente africano a principios de los años ochentas. Actualmente se encuentra distribuido en Africa del este y oeste convirtiéndose en un problema muy importante en maíz y yuca almacenada. En Tanzania se han reportado pérdidas de peso seco de 17% después de 6 meses de almacenamiento y de 41% después de 8 meses. Sin embargo, en Mesoamérica, su lugar de origen, no se han realizado estudios específicos para evaluar las pérdidas ocasionadas por esta plaga. La realización de estudios en su zona de origen es necesaria para conocer la biología y comportamiento del insecto en su ambiente natural y así poder establecer métodos eficaces de control que reduzcan los niveles de pérdidas de los productos alimenticios atacados por *P. truncatus*.

El presente estudio se dividió en dos partes. En la primera, se evaluó la variación biótica de poblaciones de *P. truncatus* de diferentes orígenes geográficos en Honduras y su capacidad de desarrollo en diferentes substratos. Así mismo, se evaluó el cambio en fecundidad en diferentes épocas del año para obtener un mejor entendimiento de la incidencia de esta plaga en tiempo y espacio.

Los muestreos de insectos para el primer estudio se realizaron en tres zonas de Honduras: zona nor-oriental (Yoro), zona centro-oriental (Valle de Jamastrán) y la zona sur (Choluteca). Se utilizaron tres substratos de oviposición: harina de maíz, harina de semilla de *Quercus peduncularis* y harina de *Spondias purpurea*. Las evaluaciones se realizaron en cuatro épocas del año: postrera (septiembre-noviembre), época seca (enero-marzo), época seca e inicio de lluvias (abril-mayo) y época de establecimiento de las lluvias de primera (mayo-julio).

Los resultados mostraron una mayor fecundidad de *P. truncatus* en substrato de maíz, seguido por substrato de harina de *Q. peduncularis*. En substrato de madera de *S. purpurea* no se obtuvo oviposición en ninguna de las tres poblaciones y en ninguna de las cuatro épocas de evaluación. Durante la estación seca se observó una disminución en fecundidad de *P. truncatus*, aun en la prueba testigo donde se utilizaron insectos provenientes de crías permanentes bajo condiciones óptimas de desarrollo.

En la segunda parte del estudio se evaluó la sobrevivencia y reproducción de *P. truncatus* en dos tipos de madera (*S. purpurea* y *Bursera simaruba*) durante la época seca del año. Los resultados indicaron una mayor sobrevivencia y reproducción en madera de *S. purpurea* durante las cuatro evaluaciones realizadas.

CONTENIDO

Página

Portadilla.....	1
Derechos de autor.....	ii
Hoja de firmas.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
 I. Introducción.....	 1
II. Revisión de literatura.....	3
Biología.....	3
Morfología.....	4
Hábito.....	4
Importancia de daño.....	4
Actividad de vuelo.....	6
Hospederos.....	6
 III. Materiales y métodos.....	 8
Estudio I. Potencial biótico de <i>Prostephanus truncatus</i> (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) de diferentes zonas de origen de acuerdo con la época del año y el subs- trato de desarrollo.....	8
Características de las zonas de estudio.....	9
Valle de Jamastrán.....	9
Yoro.....	9
Choluluteca.....	10
Recolección de insectos en el campo.....	11
Testigo.....	12
Preparación de harinas.....	13
Harina de maíz.....	13
Harina de semilla de <i>Quercus peduncularis</i>	13
Harina de madera de <i>Spondias purpurea</i>	13
Establecimiento de las pruebas en laboratorio.....	14
Estudio II. Sobrevivencia de <i>Prostephanus truncatus</i> en dos tipos de madera bajo condiciones de ambiente natural durante la estación seca.....	15

Descripción de especies utilizadas.....	15
<i>Spondias purpurea</i>	16
<i>Bursera simaruba</i>	16
Condiciones climatológicas.....	17
Establecimiento de la infestación inicial.....	17
Exposición al ambiente.....	20
IV. Resultados y Discusión.....	21
Estudio I. Potencial biótico de <i>Prostephanus truncatus</i> (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) de diferentes zonas de origen de acuerdo con la época del año y el subs- trato de desarrollo.....	21
Período de pruebas de septiembre a noviembre de 1994.....	21
Período de pruebas de enero a marzo de 1995....	26
Período de pruebas de abril a mayo de 1995.....	32
Período de pruebas de mayo a julio de 1995.....	36
Estudio II. Sobrevivencia de <i>Prostephanus truncatus</i> en dos tipos de madera bajo condiciones de ambiente natural durante la estación seca.....	45
V. Conclusiones.....	51
VI. Recomendaciones.....	53
VII. Literatura citada.....	55
VIII. Anexos.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Altitud y características climatológicas promedio del Valle de Jamastrán, Yoro y Cholulteca, 1994.....	9
2.	Calendario de recuentos de sobrevivencia de <i>Prostephanus truncatus</i> durante la época seca en Zamorano; período de pruebas de enero a mayo de 1995.....	16
3.	Promedio de huevos/hembra/día de cuatro poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de septiembre a noviembre de 1995.....	22
4.	Promedio de huevos/hembra/día de tres poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de semilla de <i>Quercus peduncularis</i> como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de septiembre a noviembre de 1994.....	24
5.	Promedio de huevos/hembra/día de tres poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de enero a marzo de 1995.....	27
6.	Promedio de huevos/hembra/día de dos poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de semilla de <i>Quercus peduncularis</i> como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de enero a marzo de 1995.....	29
7.	Promedio de huevos/hembra/día de tres poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de abril a mayo de 1995.....	32
8.	Promedio de huevos/hembra/día de dos poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de semilla de <i>Quercus peduncularis</i> como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de abril a mayo de 1995.....	34
9.	Promedio de huevos/hembra/día de tres pobla-	

	ciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de mayo a julio de 1995.....	37
10.	Promedio de huevos/hembra/día de dos poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de semilla de <i>Quercus peduncularis</i> como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de mayo a julio de 1995.....	39
11.	Fecundidad de cuatro poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> en dos tipos de harina, en cuatro diferentes épocas de revisión; septiembre de 1994 a julio de 1995.....	42
12.	Producción de huevos de cuatro poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición, en cuatro épocas del año; período de septiembre de 1994 a mayo de 1995.....	43
13.	Producción de huevos de tres poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> utilizando harina de semilla de <i>Quercus peduncularis</i> como sustrato de oviposición en cuatro épocas del año; período de septiembre de 1994 a mayo de 1995.....	44
14.	Porcentaje de mortalidad total al final de los conteos en la prueba de oviposición de <i>Prostephanus truncatus</i> en dos diferentes sustratos de harina; período de septiembre de 1994 a julio de 1995.....	45
15.	Conteos de adultos y porcentaje de sobrevivencia de <i>Prostephanus truncatus</i> en dos tipos de madera después de 1, 2, 3 y 4 meses de exposición a condiciones ambientales.....	47
16.	Descendencia de <i>Prostephanus truncatus</i> en dos tipos de madera durante la época seca en la EAP, Zamorano; período de enero a mayo de 1995.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Áreas de recolección de <i>Prostephanus truncatus</i> en Honduras, período 1994 a 1995.....	8
2.	Promedio de precipitación mensual en tres zonas de recolección de <i>Prostephanus truncatus</i> en Honduras, período de 1966 a 1985.....	10
3.	Trampa con feromona de agregación Truncall para atrapar <i>Prostephanus truncatus</i> vivos.....	12
4.	Promedios de precipitación y temperatura mensuales en El Zamorano, Honduras; período de 1990 a 1994.....	17
5.	Jaulas de malla de bronce con trocitos de madera infestada por <i>Prostephanus truncatus</i> . El Zamorano 1995.....	19
6.	Caseta de almacenamiento y secado de maíz en La EAP, El Zamorano 1995.....	20
7.	Fecundidad acumulada de cuatro poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> ovipositando en harina de maíz; período de septiembre a noviembre de 1994.....	23
8.	Fecundidad acumulada de tres poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> ovipositando en harina de <i>Quercus peduncularis</i> ; período de septiembre a noviembre de 1994.....	25
9.	Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de <i>Prostephanus truncatus</i> de cuatro poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de septiembre a noviembre de 1994.....	25
10.	Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de <i>Prostephanus truncatus</i> de tres poblaciones ovipositando en harina de semilla de <i>Quercus peduncularis</i> ; período de septiembre a noviembre de 1994.....	26
11.	Fecundidad acumulada de tres poblaciones de <i>Prostephanus truncatus</i> ovipositando en harina de maíz; período de enero a marzo de 1995.....	28

12. Fecundidad acumulada de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de *Quercus peduncularis*; período de enero a marzo de 1995..... 30
13. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina maíz; período de enero a marzo de 1995..... 30
14. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de dos poblaciones ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis*; período de enero a marzo de 1995..... 31
15. Fecundidad acumulada de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones en harina de maíz; período de abril a mayo de 1995..... 33
16. Fecundidad acumulada de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de *Quercus peduncularis*; período de abril a mayo de 1995..... 35
17. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de abril a mayo de 1995..... 35
18. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de dos poblaciones ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis*; período de abril a mayo de 1995..... 36
19. Fecundidad acumulada de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de mayo a julio de 1995..... 38
20. Fecundidad acumulada de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de *Quercus peduncularis*; período de mayo a julio de 1995..... 39
21. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de mayo a julio de 1995..... 40
22. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de dos poblaciones ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis*; período de mayo a julio de 1995..... 41
23. Maderas de *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* infestada por *Prostephanus truncatus* durante la época seca del año en Zamorano, 1995..... 46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 24 de octubre al 30 de noviembre de 1994.
2. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 4 de octubre al 11 de noviembre de 1994.
3. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Choluteca, ovipositando en harina de maíz en platos de petri; revisiones del 27 de septiembre al 4 de noviembre de 1994.
4. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 24 de octubre al 30 de noviembre de 1994.
5. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 24 de octubre al 30 de noviembre de 1994.
6. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 4 de octubre al 11 de noviembre de 1994.
7. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Choluteca, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 27 de septiembre al 4 de noviembre de 1994.
8. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en

platos de Petri; revisiones del 24 de enero al 3 de marzo de 1995.

9. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 8 de febrero al 18 de marzo de 1995.
10. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 8 de febrero al 18 de marzo de 1995.
11. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 24 de enero al 3 de marzo de 1995.
12. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 8 de febrero al 18 de marzo de 1995.
13. Promedio de huevos/hembra/día de (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 4 de abril al 15 de mayo de 1995.
14. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 29 de marzo al 8 de mayo de 1995.
15. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 11 de abril al 20 de mayo de 1995.
16. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 4 de abril al 15 de mayo de 1995.
17. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos petri; revisiones del 29 de marzo al 8 de mayo de 1995.

18. Promedio de huevos/hembra/día de *Prostephanus truncatus* (número de hembras vivas) provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 22 de mayo al 28 de junio de 1995.
19. Promedio de huevos/hembra/día de (número de hembras vivas) *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 19 de mayo al 26 de junio de 1995.
20. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 3 de junio al 11 de julio de 1995.
21. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 22 de mayo al 28 de junio de 1995.
22. Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 19 de mayo al 26 de junio de 1995.

I. INTRODUCCIÓN

El almacenamiento seguro de granos es una de las prácticas de mayor importancia como contribución a la seguridad alimentaria de la población mundial. Las plagas de almacén provocan inestabilidad alimentaria que resulta en un alto costo económico y social, por lo cual existe la necesidad de reducir las pérdidas después de la cosecha.

En Honduras, los granos básicos representan la dieta base de la mayoría de la población. El maíz es el cultivo más importante en términos de área sembrada y cantidad producida.

Raboud (1983) estimó los daños y pérdidas de maíz entre los pequeños agricultores en varias regiones productoras de Honduras. El mal almacenamiento de los granos ocasionaba pérdidas promedio de 7%. Aproximadamente el 70% del producto era almacenado en trojas y el resto en el campo, sacos y barriles, tabancos, galeras o cajones de madera. Prácticas inadecuadas de almacenamiento, como el abandono de la cosecha en el campo por varios meses, la falta de limpieza y el secado a la intemperie, ofrecen un ambiente favorable para el desarrollo de plagas y enfermedades y la consecuente pérdida de peso.

Los insectos son algunos de los causantes más importantes de pérdidas. Debido a su tamaño, capacidad de reproducción y facilidad de adaptación, hacen que los métodos tradicionales de combate no sean tan exitosos.

Entre las plagas insectiles más importantes que atacan el maíz almacenado se encuentra *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae), comúnmente conocido como el barrenador mayor de los granos o gorgojo. Este bostríchido puede dañar grano completamente sano. Tanto las larvas como los adultos se alimentan del grano.

Hoppe (1986) informó que las infestaciones de *P. truncatus* en la zona centro-oriental de Honduras ascendían a 18.3%, y en la zona nor-oriental a 7.9%.

Este barrenador es originario de Mesoamérica, zona que se delimita desde el Istmo de Tehuantepec en México, hasta el Istmo de Darién en Panamá. *P. truncatus* fue introducido accidentalmente en Africa a comienzos de los años 80.

Actualmente, representa una seria amenaza para la seguridad alimentaria de varios países de Africa oriental como Tanzania, Burundi y Kenya, y de Africa occidental como Benin, Togo y Ghana (Hodges, 1986).

Prostephanus truncatus puede vivir y reproducirse en diferentes substratos, incluyendo maíz, madera (Detmers et al., 1990), yuca seca y ñame (Nyakunga, 1982), camote (Jalloh, 1989) y sorgo (Vallejo, 1985). La gran variabilidad de comportamiento y de hospederos alternos hacen que varios proyectos de investigación establecidos en países afectados concentren su atención en estudios agroecológicos y biotaxonómicos del insecto. Se desea conocer mejor su biología y comportamiento para poder establecer métodos eficaces de combate que reduzcan las pérdidas en los productos alimenticios atacados por este barrenador.

El presente estudio se dividió en dos partes. La primera parte tenía como objetivo evaluar la variación biótica de poblaciones de *P. truncatus* de diferentes orígenes geográficos en Honduras y su capacidad de desarrollo en diferentes substratos. Se evaluó el cambio en fecundidad de *P. truncatus* en diferentes épocas del año para obtener un mejor entendimiento de la presencia de esta plaga en tiempo y espacio. La segunda parte del estudio tuvo como objetivo evaluar la sobrevivencia y reproducción de *P. truncatus* en dos tipos de madera durante la época seca del año.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Biología

El desarrollo de huevos, larvas y pupas fue estudiado por Subramanyam y Hagstrum (1991), en diferentes condiciones de humedad relativa (HR). El desarrollo de los huevos y las pupas fue similar a 40%, 70%, 80% y 90% de HR. Sin embargo, el desarrollo de las larvas fue más lento a humedades de 40% y 90%. El tiempo desde la eclosión de huevo a la etapa de adulto a temperaturas mayores de 26°C y 80% de HR fue más rápido que a 70% de HR. El grado de compactación de los granos de maíz usado para la cría de insectos tuvo influencia en el tiempo de desarrollo desde la eclosión de los huevos hasta llegar a adultos.

Shires (1979) también estudió el tiempo de desarrollo del insecto. Bajo condiciones óptimas de 32°C y 80% HR el período de larva a adulto solamente tomó 27 días, usando maíz como substrato de desarrollo. La humedad relativa entre 50 a 80% no afectó el período de desarrollo o la mortalidad del insecto.

En estudios de campo realizados en Nicaragua y Tanzania (Shires, 1979) se encontraron fuertes infestaciones en granos de maíz con un contenido de humedad del grano de 10.6% y 9%, respectivamente. La habilidad del insecto para desarrollarse en granos con bajos contenidos de humedad puede ser una de las causas de su éxito como plaga de almacén, ya que bajo estas condiciones no se encuentra otra plaga primaria que le pueda hacer competencia.

Se han realizado diferentes estudios para comparar poblaciones provenientes de diferentes zonas de origen. Nissen (1989) evaluó el ciclo de vida de poblaciones de *P. truncatus* provenientes de Africa (Tanzania y Togo) y América (Costa Rica, México y Guatemala). La población de México sobrevivió más tiempo (máximo de 31 semanas) que las otras poblaciones. Con los resultados obtenidos por Nissen, se tiene una evidencia de la variación biótica del insecto dependiendo de la zona de origen.

Morfología

Prostephanus truncatus es un coleóptero de la familia Bostrichidae. El adulto de *P. truncatus* tiene la forma cilíndrica, típica de los bostríchidos. El declive de los élitros es fuertemente truncado al final, de ahí deriva su nombre *truncatus*. La cabeza no es visible cuando se observa desde arriba, ya que está oculta por el pronoto. La antena es clavada; tiene 10 segmentos, de los cuales los tres últimos son mayores y diferenciados. El tamaño del cuerpo varía de 3 a 4.5 mm de largo (NRI, 1991).

Hábito

La familia bostrichidae cuenta con cerca de 500 especies, la mayoría distribuida en el trópico. Los bostríchidos, por naturaleza son barrenadores de madera y ocasionalmente plagas de árboles forestales. *Prostephanus truncatus* es posiblemente un barrenador primario de madera y se alimenta como alternativa para sobrevivir de maíz seco y yuca seca. Por esta razón, debe conocerse primero la ecología del insecto en su ambiente natural y después su interrelación como plaga de almacén (Nang'ayo et al., 1993).

Importancia del daño

El ataque por *P. truncatus* al maíz y la yuca seca almacenados lo convierte en un problema muy importante para la seguridad alimentaria de varios países africanos. Existe una necesidad de entender la ecología del insecto en su zona de origen, para poder diseñar tácticas de manejo y control de este insecto (Nang'ayo et al., 1993).

El daño que causa este insecto al maíz consiste primordialmente en túneles en la mazorca, produciendo gran cantidad de grano perforado y harina con excremento, dejando el grano inutilizable (Rees et al., 1990). El barrenado dentro del grano de maíz sirve como sitio de oviposición y la harina es fuente de alimento para las larvas (Howard, 1984). Las hembras dejan el 68% de los huevos dentro del grano de maíz, donde se completa el desarrollo de los inmaduros (Shires, 1980).

Prostephanus truncatus es una plaga importante en maíz porque causa severas pérdidas de peso que influyen negativamente en la seguridad alimentaria y en la frágil economía de los productores de los países en desarrollo. En el continente africano se han reportado pérdidas de peso seco de 17.4% después de seis meses de almacenamiento y de 41.2% después de ocho meses (Keil, 1988).

En 1983, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Ganadero de Tanzania declaró la problemática de *P. truncatus* como situación de emergencia. Esta plaga afecta aproximadamente 16 regiones de Tanzania, equivalente a entre 1 y 1.5 millones de viviendas. En los años 1987 a 1988, no pudieron ser exportadas 18,000 toneladas de maíz, de Tanzania a Malawi y Mozambique, por una posible infestación con *P. truncatus*. Esta situación ocasionó pérdidas que ascendían a US\$ 1.5 millones. Igualmente se presentó el problema en exportaciones de yuca (Mallya, 1990).

A nivel familiar, las pérdidas ocasionadas por *P. truncatus* pueden alcanzar 35% en 5 a 6 meses de almacenamiento. En períodos de almacenamiento mayores de nueve meses pueden ocurrir pérdidas arriba del 60% (Golob y Hodges, 1982; Hodges et al., 1983; Keil, 1988).

Sin embargo, en Mesoamérica en la mayoría de los casos el daño por *P. truncatus* es variable y localizado en regiones específicas. En algunos años se han detectado resurgimientos destructivos de la plaga, pero luego al año siguiente desaparece (Wright y Spilman, 1983).

Novillo (1991) evaluó almacenes tradicionales de maíz infestados con *P. truncatus* en el municipio de Morocelí, en la zona centro oriental de Honduras. El número de *P. truncatus* por kg de maíz aumentó de 1 a 44 de 1990 a 1991, y el porcentaje de pérdidas incrementó de 0.01 a 7.4%.

Sin embargo, en estudios realizados de marzo a septiembre de 1994 por el IITA en Morocelí, no se encontró infestación en el maíz de ocho agricultores muestreados durante el período de almacenamiento. La pérdida de peso fue de 4% y causada principalmente por *Sitophilus zeamais* Motschulsky y otras plagas secundarias. Al final del período de almacenamiento del mismo año se realizó un muestreo en el Valle de Jamastrán, también en la zona centro oriental de Honduras, donde se encontró infestaciones de almacenes tradicionales con *P. truncatus* y *S. zeamais*. La pérdida de peso de maíz en las muestras infestadas con *P. truncatus* fue de un 29% en siete meses de almacenamiento (IITA, Annual Project Report, 1994).

Giles (1977) encontró en Nicaragua, pérdidas de peso relacionadas con altas infestaciones del barrenador que

ascendían al 40%, después de aproximadamente seis meses de almacenamiento.

Actividad de vuelo

Novillo (1991) encontró que la mayor actividad de vuelo de *P. truncatus* es entre las 6:00 y 8:00 horas y durante las 18.00 y 20:00 horas. La actividad de vuelo del insecto estuvo directamente relacionada con la precipitación. Para capturar *P. truncatus* en el campo utilizó la feromona de agregación Trunc-call 1 y Trunc-call 2 (T1/T2), que fue perdiendo efectividad después de la primera semana de exposición.

Tigar et al. (1993) también encontraron un patrón bimodal en la actividad de vuelo de *P. truncatus*. El mayor pico de actividad de vuelo fue entre las 18:00 y 21:00 horas y el menor entre las 7:00 y 9:00 horas. El mayor número de *P. truncatus* capturado fue durante los primeros ocho días y la mayoría de los insectos durante los primeros 14 días de exposición de la feromona al campo. El estudio duró mas de 33 días.

Estudios realizados por Nang'ayo et al. (1993) en Kenia mostraron que los picos de actividad de vuelo de *P. truncatus* ocurren durante el período de lluvias cortas entre septiembre y diciembre, cuando el clima está relativamente cálido y húmedo (promedios mensuales de temperatura de 23.6°C, 25.7°C, 26.5°C y 25.4°C, respectivamente). No encontraron correlación entre la humedad relativa y la captura de *P. truncatus* en trampas colocadas en el campo.

Hodges (1984) encontró que los adultos vuelan directamente a una fuente de feromona. Los machos de *P. truncatus* segregan una feromona de agregación que atrae igualmente a hembras y machos.

Dendy et al. (1989) estudiaron diferentes tipos de trampas para capturar *P. truncatus*. El diseño más eficaz fue una que capture los insectos en vuelo y no uno que requiera que el insecto camine dentro de ella.

Hospederos

Prostephanus truncatus tiene varios hospederos alternos,

por lo cual su estudio en diferentes substratos es de suma importancia para el entendimiento de su desarrollo y variabilidad en fecundidad.

Como otros bostríchidos, *P. truncatus*, en su ambiente natural, probablemente se alimenta de madera. El desarrollo de *P. truncatus* en diferentes tipos de madera hace difícil su entendimiento como plaga de almacén. Ramírez Martínez et al. (1991) reportaron infestaciones naturales de *P. truncatus*, incluyendo estados inmaduros, en madera de *Spondias purpurea* L. y *Bursera fagaroides* (HBK.) Engl. en bosques secos de hoja ancha en México. Este informe sugirió que *P. truncatus* ocupa un nicho pasajero en la degradación de ramas previamente cortadas por cerambícidos.

Hasta este momento no hay aún suficiente información sobre el comportamiento del barrenador en madera en ambiente natural durante la época seca del año. No se sabe si solamente sobrevive en esta época en la madera o si hay reproducción.

Nang'ayo et al. (1993) probó 60 especies de plantas hospederas de *P. truncatus* en laboratorios de campo en Kenia, de las cuales solo cuatro facilitaron el desarrollo del insecto: *Acacia mellifera* Benth., *Commiphora campestris* Engl., *Cassia abbreviata* Oliver y *Cassia siamea* Lam. Las medias de peso del polvo producido por el barrenado de los insectos y el número de agujeros en la madera estuvieron altamente correlacionados con el número de insectos vivos al final del experimento. Los resultados de este experimento mostraron que el porcentaje de humedad de la madera es un factor crítico en la reproducción de *P. truncatus*, y que ésta es posible solamente cuando el contenido de humedad de la madera es por lo menos de 10%.

Helbig et al. (1990) realizaron un estudio con 23 tipos de madera de Togo y Benin, y con tallos y olotes de maíz. Encontraron reproducción de *P. truncatus* solamente en dos tipos de madera, *Manihot esculenta* Crantz y *Poincinia regia* Boj., así como en los tallos de maíz. Las pruebas realizadas a los dos tipos de madera sugieren que la capacidad de reproducción de *P. truncatus* está relacionada con el contenido de almidón de la madera.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio I: Potencial biótico de *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) de diferentes zonas de origen de acuerdo con la época del año y el sustrato de desarrollo

En este estudio se evaluó la fecundidad y sobrevivencia de tres poblaciones de *P. truncatus*, realizando conteos de huevos por un período de 40 a 45 días en cuatro diferentes épocas del año.

Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Entomología del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Los insectos fueron recolectados en tres zonas de Honduras (Figura 1).

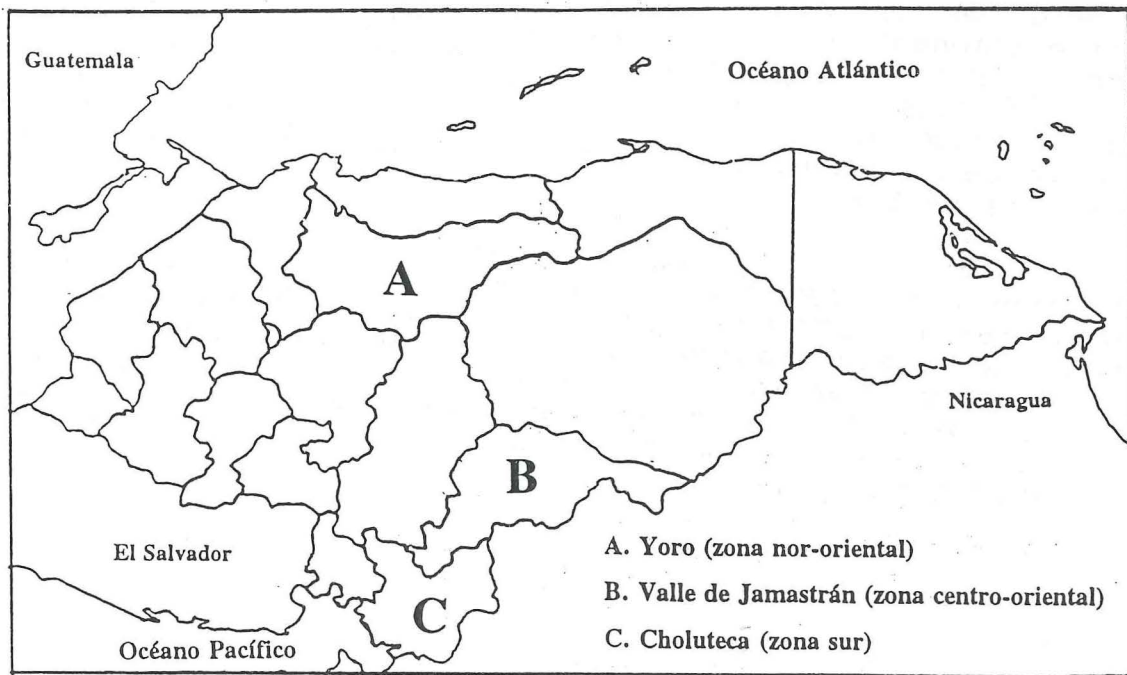


Figura 1. Áreas de recolección de *Prostephanus truncatus* en Honduras, período 1994 a 1995.

Características de las zonas de estudio

Los adultos de *P. truncatus* fueron recolectados en el Valle de Jamastrán (Departamento de El Paraíso), en Yoro (Departamento de Yoro) y en Choluteca (Departamento de Choluteca). Los promedios de altitud, temperaturas máxima y mínima, precipitación y humedad relativa de las tres zonas seleccionadas se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Altitud y características climatológicas promedio del Valle de Jamastrán, Yoro y Choluteca, 1994.¹

Zona	Altitud (msnm)	°T max	°T min	Precipitación anual	Humedad relativa
Valle de Jamastrán	600	26°C	22°C	979 mm	75%
Yoro	680	35°C	20°C	787 mm	91%
Choluteca	50	37°C	24°C	1024 mm	74%

¹ Fuente: Dirección General de Recursos Hídricos, Secretaría de Recursos Naturales, 1995.

Valle de Jamastrán

Este valle está ubicado en la zona centro-oriental de Honduras, con una elevación promedio de 600 msnm. Es el segundo valle con mayor producción de maíz en el país. Los cultivos predominantes son maíz y frijol. Los árboles predominantes son *S. purpurea* (comúnmente conocido como ciruelo), *Bursera simaruba* (L.) Sarg (conocido como indio desnudo), *Quercus peduncularis* (Trel.) Muller (conocido como roble) y árboles frutales de aguacate (*Persea americana* Miller), tamarindo (*Tamarindus indicus* L.) y cítricos (*Citrus* spp.) y banano y plátano (*Musa* spp.),

Yoro

Está ubicado en la zona nor-oriental de Honduras. Las recolecciones de insectos se realizaron en el Municipio de La Guata, a una altitud de 680 m. En esta zona predominan

cultivos de maíz y frijol y árboles de pino (*Pinus oocarpa* Schiede). Otras especies existentes son el roble, el ciruelo, el indio desnudo, el carbón (*Mimosa* sp.) y árboles frutales de mango (*Manguifera indica* L.) y cítricos.

Choluteca

Se ubica en el litoral pacífico de Honduras. Las recolecciones de insectos se realizaron en terrenos de la Estación Experimental "La Lujosa", con una elevación de 50 msnm. Predominan los cultivos de melón (*Cucumis melo* L), sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) y arroz (*Oriza sativa* L.); y árboles frutales de marañón (*Anacardium occidentale* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.) y ciruelo y árboles silvestres de carbón y roble.

El patrón de lluvias en Honduras durante los últimos 20 años para las tres zonas se puede observar en la Figura 2. Esta tendencia se mantuvo similar para el año 1994 y el primer semestre de 1995, período en el cual se realizaron las pruebas.

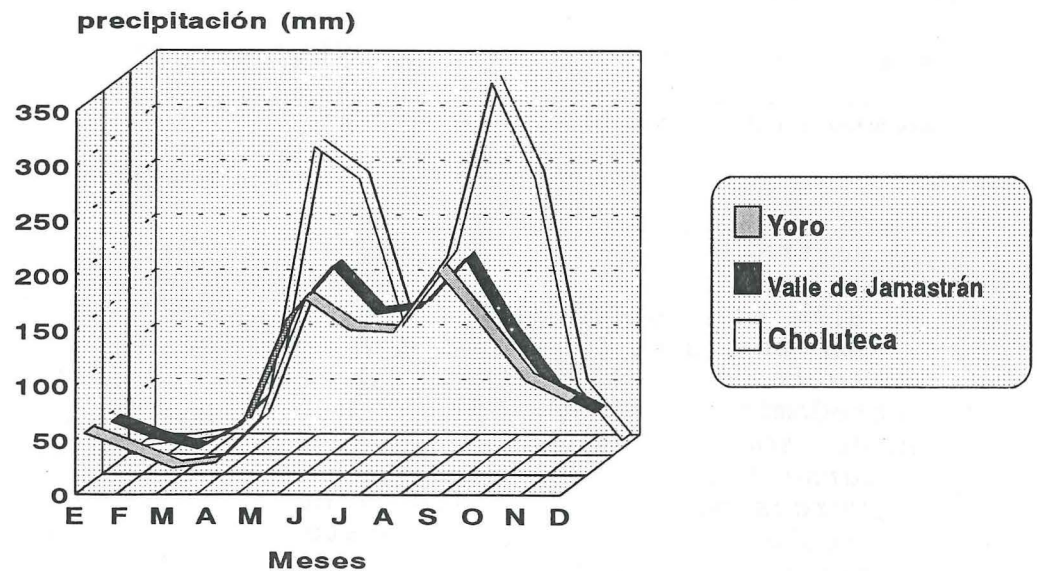


Figura 2. Promedio de precipitación mensual en tres zonas de recolección de *Prostephanus truncatus* en Honduras, período 1966-1985.¹

¹ Fuente: Dirección General de Recursos Hídricos, 1995.

La zona sur (Choloteca) tiene una estación seca más marcada que las zonas norte (Yoro) y central (Valle de Jamastrán). En Choloteca la precipitación total fue mayor, pero la distribución no es equilibrada a lo largo del año, como ocurre en el Valle de Jamastrán y Yoro. En los meses de Enero a Abril hubo únicamente 10 mm de precipitación en Choloteca en 1994, y en Valle de Jamastrán fue de 142mm y 76mm, respectivamente (Dirección General de Recursos Hídricos, 1995).

Recolección de insectos en el campo

Se realizaron recolecciones durante cuatro períodos: 27 de septiembre a 7 de octubre de 1994, 24 de enero a 4 de febrero, 29 de marzo a abril 8 y del 19 de mayo 19 al 27 de mayo de 1995. Los adultos de *P. truncatus* recolectados durante el período de 24 de enero a 4 de febrero provenían de mazorcas de maíz infestado en almacenes tradicionales de maíz (trojas). Durante este mismo período se recolectaron insectos únicamente de el Valle de Jamastrán y Yoro; en Choloteca no se encontró ningún insecto en trampa o troja en las fechas de recolección de enero-marzo. Se trajeron las mazorcas infestadas al laboratorio y se removieron los insectos.

Las recolecciones de adultos vivos de *P. truncatus* durante los otros períodos se realizaron utilizando trampas manufacturadas por la compañía Trècè ("JB Trap Top") (Figura 3). Las trampas fueron modificadas utilizando en la parte inferior un recipiente de plástico transparente manufacturado por Anchor Hocking ("Klear stor"). Esta trampa contenía feromona de agregación Truncall, que es específica para *P. truncatus*. Esta feromona está compuesta por Truncall 1 y Truncall 2 (T1/T2) y es distribuida por "Agrisense BCS LTD" de Inglaterra. Las trampas se colocaron en árboles para facilitar la llegada de los insectos por medio del viento y se recolectaron en un período menor de 24 horas. Se contaron los insectos atrapados y se dividieron en tres partes iguales. Se colocaron en botes de vidrio (capacidad de 0.5 l) con 50 g de substrato. Los substratos utilizados fueron harina de maíz, harina de semilla de *Q. peduncularis* y harina de madera de *S. purpurea*. Los insectos fueron trasladados al laboratorio en los botes con el substrato en el cual ovipositarían durante el período de pruebas.



Figura 3. Trampa con feromona de agregación Truncall para atrapar adultos vivos de *Prostephanus truncatus*.

Testigo

Se estableció un testigo con *P. truncatus* mantenidos en cría durante dos años en un cuarto con temperatura de 27°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), 70% ($\pm 5\%$) de humedad relativa y un fotoperíodo de 12 horas luz: 12 horas oscuridad. Los adultos utilizados fueron adultos nuevos emergidos. Para asegurar que fueran adultos nuevos se colocaron 50 adultos en 100 g de maíz y después de dos semanas se recolectaron estos adultos. Las crías se incubaron durante 30-35 días. El substrato utilizado en la prueba testigo fue harina de maíz.

Preparación de harinas

Harina de maíz

Se utilizó grano de la variedad de maíz Honduras Planta Baja, proveniente del Valle de Jamastrán, con un contenido de humedad de 13%. Se desgranó y se almacenó en bolsas plásticas en el congelador para evitar contaminación de insectos.

El maíz se quebró en un molino de martillo (Anexo 1) que dejaba el grano triturado. Luego, se pasó por un molino ciclónico para que el grano quedara completamente pulverizado. Esta harina se pasó por un tamiz N°60 (250 micrometers).

Se utilizó el tamiz N°60 para que al momento de hacer las revisiones de huevos con el tamiz N°50 (300 micrometers), la harina fina pudiera pasar fácilmente y solo quedaran los huevos en el tamiz.

La harina fue almacenada en bolsas de plástico herméticas en el congelador para evitar contaminación.

Harina de semilla de *Q. peduncularis*

Se utilizó la semilla de esta especie de *Quercus* porque ha habido reportes de reproducción de *P. truncatus* en esta especie¹.

Las semillas fueron recolectadas del suelo bajo los árboles de *Q. peduncularis* en Zamorano, valle del Yeguaré. Se rompió la corteza exterior de las semillas con una tijera de podar y se almacenó en bolsas de plástico en el congelador. Se hizo el mismo procedimiento de molienda que para maíz.

Harina de madera de *S. purpurea*.

Se utilizó esta especie porque es nativa de la zona y ya se ha reportado reproducción de *P. truncatus* en esta madera (Ramírez Martínez et al., 1991).

Se cortaron ramas de árboles vivos de *S. purpurea* en

¹ Wright, com. per. oral, agosto de 1995

Zamorano y se llevaron al laboratorio. Se les removió la corteza a las ramas con una cuchilla, para eliminar algunos contenidos tóxicos que se encuentran en esta parte. *Prostephanus truncatus* se alimenta únicamente de la parte central o laterales de las ramas, no de la corteza.

Las ramas se cortaron en trozos de 20 cm de longitud y se colocaron en un horno a 100°C por un período de 24 horas. El secado se realizó para remover el exceso de savia.

El contenido de humedad de la madera después de secarla fue de 11%. El proceso de molienda fue el mismo que para las harinas de maíz y semilla de *Q. peduncularis*.

Establecimiento de las pruebas en laboratorio

Inmediatamente que los insectos llegaron al laboratorio fueron colocados en platos de Petri de 9 cm de diámetro. Cada plato contenía 10 g de substrato y 10 adultos sin sexar de *P. truncatus*. Los platos de Petri fueron colocados de manera que la parte con menor diámetro (parte inferior) sirviera para presionar la harina con los insectos en el plato más grande (tapa). La compactación de la harina simula las condiciones óptimas que las larvas necesitan para tener un mejor desarrollo, y para facilitar la oviposición de las hembras. Los platos de Petri se sellaron con cinta adhesiva para evitar que los insectos se escaparan. El número de repeticiones varió de acuerdo con el número de insectos recolectados en el campo.

Los platos sellados con substrato e insectos fueron colocados sobre tapas de plástico o platos de Petri invertidos en bandejas de metal o de plástico. Las bandejas tenían una capa fina de aceite mineral para evitar la contaminación por ácaros, hormigas o movimiento de *P. truncatus* de una prueba a otra. Las bandejas se colocaron en un cuarto de cría con ambiente controlado a una temperatura de 27°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), 70% ($\pm 5\%$) de humedad relativa y un fotoperíodo de 12 horas luz: 12 horas oscuridad.

A partir de la fecha de inicio de las pruebas, cada cuatro días se realizaron conteos de huevos. Se desprendió la cinta adhesiva de los platos petri y se removieron los 10 *P. truncatus* que se colocaron inicialmente. Se utilizó un tamiz N°50 y un recipiente al fondo para tamizar la harina. Se contaron los huevos que quedaron sobre el tamiz con la ayuda de un estereoscopio.

Los adultos vivos se colocaron en substrato nuevo y se devolvieron los huevos a la harina. Se sellaron de nuevo los platos y se colocaron de nuevo en el cuarto de cría.

Durante las revisiones se eliminaron todos los adultos muertos. Al final de las 10 revisiones se sexaron todos los adultos de las pruebas para conocer el número de hembras y así obtener los promedios de huevos por hembra por día. El método utilizado para el sexado de adultos fue el reportado por Shires y McCarthy (1976) y se basa en las características de los cuernos clipeales. Las hembras tienen los cuernos más grandes y más unidos que los machos.

Los datos obtenidos de las revisiones fueron analizados en el programa "Statistical Analysis System" (SAS, 1991), mediante el uso de "General Linear Models Procedure" y una separación de medias con la prueba Duncan.

Estudio II: Sobrevivencia de *Prostephanus truncatus* en dos tipos de madera bajo condiciones de ambiente natural durante la estación seca

Las pruebas se realizaron en el laboratorio y en una caseta vacía de secamiento de maíz localizada en los predios de Zamorano. El período de pruebas fue desde el 27 de diciembre de 1994 al 5 de junio de 1995. Las evaluaciones se realizaron en la época seca del año, comprendida entre los meses de enero a abril. La exposición a condiciones ambientales de la madera infestada se realizó cada mes durante ésta época. El calendario de recuentos se hizo de tal manera que durante los cuatro meses de la estación seca se pudiera sustraer una o varias muestras (Cuadro 2).

Descripción de especies utilizadas

Se utilizó la madera de árboles de *S. purpurea* y *B. simaruba*. Estas especies fueron seleccionadas porque son nativas mesoamericanas y son muy comunes en Honduras. No se utilizó la especie *B. fagaroides*, especie que se encontró con daño en México, porque no existe en la zona centroamericana.

Cuadro 2. Calendario de recuentos de sobrevivencia de *Prostephanus truncatus* durante la época seca en Zamorano; período de pruebas enero a mayo de 1995.

Fecha de exposición inicial	Fecha de extracción de la muestra			
Diciembre 27	Enero 30	Marzo 3	Abril 4	Mayo 4
Enero 30	Marzo 3	Abril 4	Mayo 4	
Marzo 3	Abril 4	Mayo 4		
Abril 4	Mayo 4			

Spondias purpurea

Familia Anacardiaceae. Nombres comunes: ciruelo (Honduras), jobo francés (Puerto Rico), pitarrillo (El Salvador), hobo colorado (Colombia), ajuela ciruelo (Perú).

Es un árbol de clima tropical húmedo que se puede cultivar hasta 1,800 msnm. Árbol bajo, sin exceder los 10 m de altura, con hojas compuestas. Los frutos que aparecen sobre las ramas sin hojas son alargados, de 2 a 5 cm de largo con una semilla grande.

El fruto se consume fresco y es usado para la preparación de jugos, vinos y licores. Las hojas tiernas son comestibles. Su contenido de proteína es de hasta 14% usado como forraje. La madera se utiliza para pulpa de papel, cajas y cerillos (Geilfus, 1994).

Bursera simaruba

Familia Simarubaceae. Nombres comunes: indio desnudo, palo de incienso y palo mulato (Centroamérica), jiñote, jiñocuave (Costa Rica).

Es un árbol que requiere de climas subtropicales y tropicales, desarrollándose desde el nivel del mar hasta 1,000 m de altitud. Es un árbol caducifolio, de copa abierta e irregular que puede alcanzar 30 m de altura.

La corteza de *B. simaruba* es delgada, lisa y rojiza. Es

una especie importante de nutrición para la vida silvestre que pasa el invierno en las Antillas y Centroamérica (Geilfus, 1994).

Condiciones climatológicas

El patrón de precipitación y temperatura en Zamorano durante los últimos cinco años se presentan en la Figura 4. Los meses de enero a marzo han sido los más secos en Zamorano durante este período.

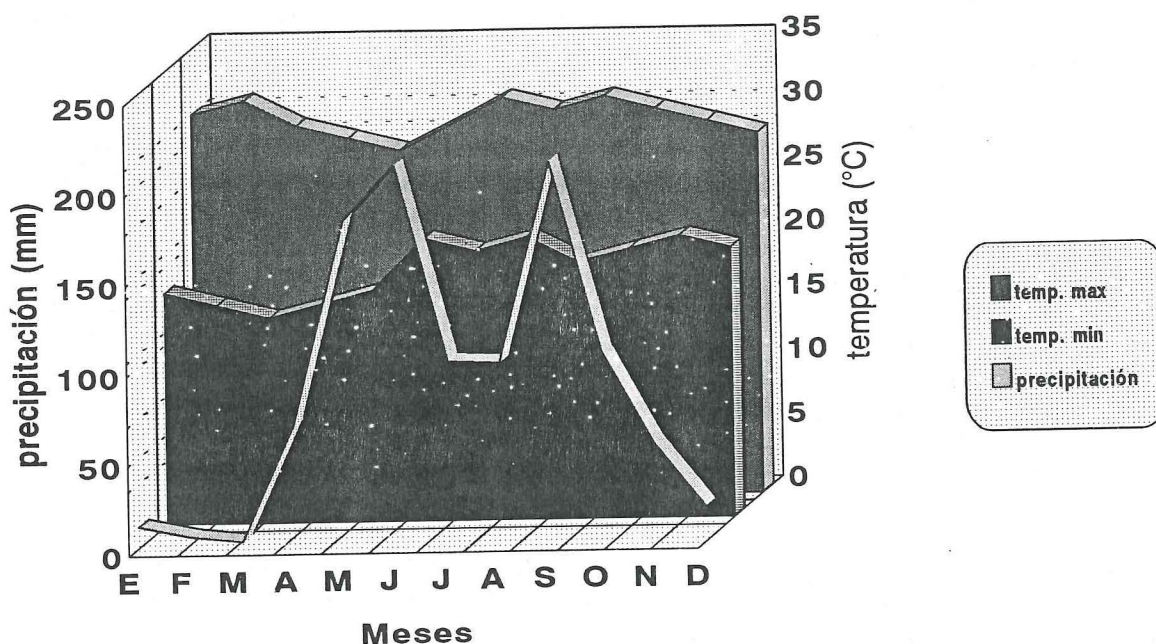


Figura 4. Promedios de precipitación y temperatura mensuales en El Zamorano, Honduras; período de 1990 a 1994.

Establecimiento de la infestación inicial

Se recolectaron ramas de árboles de *B. simaruba* y *S. purpurea* en Zamorano y en el municipio de Morocelí (Departamento de El Paraíso), en un radio aproximado de 5 km² en cada lugar. Las ramas fueron cortadas de árboles vivos y traídas inmediatamente al laboratorio. Las ramas utilizadas

en la prueba medían 15 cm de largo y el grosor variaba entre 0.5 y 2.0 cm.

Las ramas fueron seleccionadas de acuerdo con el diámetro y se separaron en tres categorías: menores de 1 cm, entre 1 y 1.5 cm y mayores de 1.5 cm. No se utilizaron ramas con más de 2.5 cm de diámetro para facilitar la disección.

Las ramas fueron secadas en un horno a 100°C por un período de 24 horas. Después de secarlas, se almacenaron en bolsas de plástico en el congelador para evitar infestación con otros insectos y se tomó el porcentaje de humedad de cada especie.

Las infestaciones se realizaron en el laboratorio con 100 adultos provenientes de crías de *P. truncatus* desarrollados en maíz y mantenidos en un cuarto a 27°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), humedad relativa de 70% ($\pm 5\%$) y fotoperíodo de 12 horas luz: 12 horas oscuridad. Se utilizaron insectos de entre 5 y 15 días de emergidos. Para asegurar que fueran insectos recién emergidos se colocaron 50 adultos a ovipositar en 100 g de maíz por dos semanas y luego se removieron los 50 adultos y se esperó entre 30 y 35 días para que los adultos de la siguiente generación emergieran.

La infestación se realizó en botes de vidrio con capacidad de 1 l. Cada bote contenía cuatro trocitos de madera de 15 cm de largo, a los que se les midió la humedad y el peso antes de infestarlos. A cada bote se le colocó en la tapa una malla fina de bronce (N°80) y una hoja de papel filtro (N°4) para ventilación y evitar que salieran los insectos.

En el fondo de los botes se colocó un pedazo de papel lija para madera (N°40) para que los insectos pudieran caminar más fácilmente y no se deslizaran en el vidrio y así facilitar su introducción a la madera.

Se colocó un testigo de cada especie de madera en la cámara de cría para los dos primeros meses de evaluación. También se utilizaron insectos provenientes de crías permanentes. Los botes se mantuvieron durante un mes en una cámara de cría bajo iguales condiciones de humedad relativa, fotoperíodo y temperatura que se mencionaron anteriormente.

Después de un mes en la cámara de cría, muy cuidadosamente se removieron los trocitos de madera de los botes. Los adultos vivos y muertos fuera de la madera se eliminaron. La diferencia entre los adultos fuera de la madera y los 100 adultos que infestaron la madera inicialmente se tomó como el total de insectos que entraron a la madera.

Inmediatamente después del conteo se colocaron los cuatro trocitos de madera de cada repetición en jaulas metálicas (Figura 5).



Figura 5. Jaulas de malla de bronce con trocitos de madera infestada por *Prostephanus truncatus*. El Zamorano, 1995.

Las jaulas fueron elaboradas con malla fina de bronce (N°80). Las jaulas medían 25 cm de largo por 20 cm de ancho. Al momento de cerrar las jaulas, se dio doble vuelta en las partes laterales y la parte superior para evitar que los insectos salieran.

Las jaulas se colocaron en una caseta vacía de secado y almacenamiento de maíz (2 m de largo X 0.75 m de ancho X 1.7 m de altura y patas de 1m de altura), con capacidad de 1 tm (Figura 6). La caseta estaba protegida de las condiciones ambientales (viento, lluvia, sol). Las jaulas fueron colgadas con alambre fino en la parte superior dentro de la caseta.



Figura 6. Caseta de almacenamiento y secado de maíz en la EAP, El Zamorano 1995.

Exposición al ambiente

Se evaluó la sobrevivencia y reproducción de *P. truncatus* en 52 trocitos de cada una de las dos especies de madera. Se colocaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones de cada una de las maderas. Los tratamientos fueron 1, 2, 3 y 4 meses de exposición a condiciones ambientales durante la estación seca, para evaluar la sobrevivencia.

Cada mes, se recolectaron las jaulas respectivas y se llevaron al laboratorio donde se hizo la disección de cada trocito de madera. La madera se partió longitudinalmente con una navaja, para contar el número de adultos vivos y muertos y el número de huevos, larvas o pupas. Se contó el número de adultos vivos y muertos dentro de la jaula pero fuera de la madera. El porcentaje de sobrevivencia fue evaluado con base en los insectos encontrados en la jaula al final de cada prueba. No se tomaron en cuenta los insectos que salieron de la jaula.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio I. Potencial biótico de *Prostephanus truncatus* de diferentes zonas de origen de acuerdo con la época del año y el substrato de desarrollo

Período de pruebas de septiembre a noviembre de 1994

Existe una influencia significativa del origen de las poblaciones y del substrato utilizado sobre la fecundidad de *P. truncatus*. La harina de maíz parece ser el mejor substrato para el desarrollo de *P. truncatus*. La fecundidad durante este período de pruebas resultó en un promedio significativamente mayor en harina de maíz (1.29 huevos/♀/día), comparado con la harina de semilla de *Q. peduncularis* (0.08 huevos/♀/día). En harina de madera de *S. purpurea* no hubo oviposición de ninguna de las tres poblaciones evaluadas.

Las hembras del Valle de Jamastrán produjeron mayor número de huevos que las hembras de Yoro, Choluteca y el testigo (Cuadro 3, Figura 7). La fecundidad de la población del Valle de Jamastrán fue 60% mayor que la de Choluteca, 73% mayor que la de Yoro y 170% mayor que la del testigo. Estas diferencias pudieron deberse a que en la zona de Jamastrán, donde el maíz es el cultivo más importante, los insectos están mejor adaptados a desarrollarse en este substrato. En la zona de Choluteca, la producción de maíz es baja y en Yoro se produce menos maíz que en el Valle de Jamastrán. El testigo fue la población con el promedio más bajo de oviposición, aunque estos insectos son provenientes de crías permanentes, por lo menos dos años bajo condiciones óptimas de desarrollo. La permanencia de estas poblaciones en condiciones sin variación por mucho tiempo y sin introducción de genes silvestres probablemente es responsable por el reducido vigor en comparación con poblaciones campestres.

Los conteos de huevos en harina de maíz de las tres poblaciones de campo y el testigo se detallan en los Anexos 1, 2, 3 y 4. Los promedios indicados se basan en conteos cada

cuatro días y al número de hembras vivas.

En harina de madera de *S. purpurea* no se encontró ninguna oviposición. Esto pudo deberse a que el proceso de secado de la madera fue a alta temperatura por un período corto. Este proceso pudo haber degradado las proteínas de la madera, necesarias para inducir la oviposición de *P. truncatus*.

Cuadro 3. Promedio de huevos/hembra/día de cuatro poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de maíz como substrato de oviposición en platos de Petri; período de septiembre a noviembre de 1995 ¹

Procedencia	Número de huevos hembra/día	
Valle de Jamastrán	2.21	A
Cholulteca	1.38	B
Yoro	1.28	B
Testigo	0.82	C

¹ Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

La fecundidad acumulada de la población del Valle de Jamastrán llegó a 22 huevos/♀/día al final de la prueba, en comparación con las poblaciones de Yoro y Cholulteca que solamente alcanzaron una fecundidad de 13 y 14 huevos/♀/día respectivamente. Las hembras del testigo alcanzaron una fecundidad acumulada de 8 huevos/♀/día a los 40 días (Figura 7).

La fecundidad de las hembras del Valle de Jamastrán alcanzó un promedio máximo de 4.4 huevos por hembra, 20 días después de la captura en el campo. Las hembras de Yoro y Cholulteca llegaron a su mayor promedio después de 30 días de la recolección, alcanzando 3.1 y 3.0 huevos por hembra, respectivamente, mientras que las del testigo tuvieron el menor promedio, llegando únicamente a 1.2 huevos por hembra, a los 20 días de establecida la prueba.

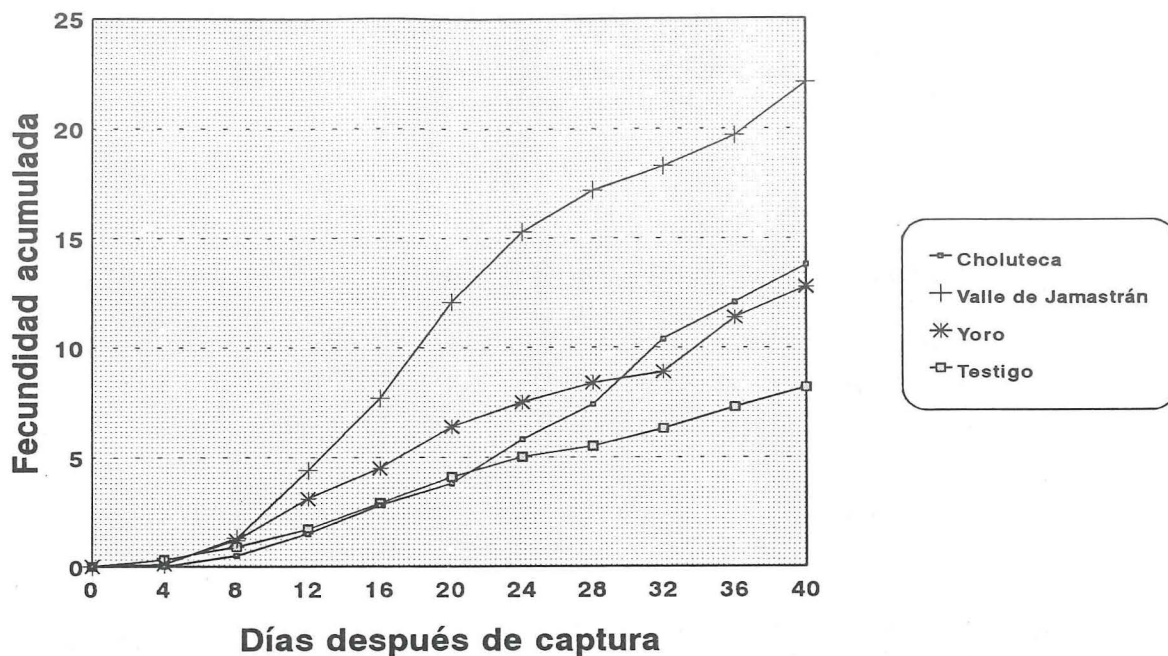


Figura 7. Fecundidad acumulada de cuatro poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de maíz; período de septiembre a noviembre de 1994.

En las evaluaciones utilizando harina de semilla de *Q. peduncularis* se obtuvieron fecundidades bastante bajas, que no llegaron ni a un huevo por hembra al día. No hubo diferencias significativas en fecundidad entre las tres poblaciones evaluadas cuando el sustrato de oviposición fue harina de semilla de *Q. peduncularis* (Cuadro 4). Los resultados de conteos de huevos cada cuatro días en harina de semilla de *Q. peduncularis* se presentan en los Anexos 5, 6 y 7.

En la Figura 8 se observan las fecundidades acumuladas de las poblaciones campestres en harina de semilla de *Q. peduncularis*. Después de 20 días de iniciada la prueba las hembras de Choluteca tuvieron más del doble (0.9 huevo por hembra) en fecundidad acumulada en comparación con las hembras de Yoro y Valle de Jamastrán (0.4 y 0.2 huevo por hembra, respectivamente). La fecundidad acumulada de las hembras de Choluteca fue la mayor al final de la prueba llegando a 0.9 huevo/♀/día, mientras que las de Yoro y las del Valle de Jamastrán solamente llegaron a 0.6 y 0.5 huevo/♀/día.

Cuadro 4. Promedio de huevos/hembra/día de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de semilla de *Quercus peduncularis* como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de septiembre a Noviembre de 1994.

Procedencia	Número de huevos hembra/día
Choluloteca	0.12
Valle de Jamastrán	0.08
Yoro	0.06

La población de Choluloteca fue la que obtuvo el máximo promedio de fecundidad (0.6 huevo/♀/día). Sin embargo, después del día 20 de iniciada la prueba no hubo ninguna oviposición. La población de Yoro alcanzó su máximo promedio después de 12 días (0.3 huevo por hembra) y la del Valle de Jamastrán alcanzó su máximo promedio después de 20 días (0.2 huevo por hembra).

Se ha informado que *P. truncatus* puede completar su ciclo de vida en semilla de *Q. peduncularis*² pero aparentemente su harina no es un buen sustrato para oviposición.

El porcentaje de mortalidad acumulado de las hembras de *P. truncatus* en harina de maíz se muestra en la Figura 9. Después de 15 días de la recolección, la mortalidad de hembras del Valle de Jamastrán no llegaba al 5%, mientras que las de Choluloteca ya sobrepasaban el 20%. Las de la población de Yoro llegaron al 20% después de 25 días. La población testigo alcanzó más del 30% de mortalidad a los 30 días de conteo. La mortalidad al final de la prueba alcanzó casi el 50% de las hembras del testigo, en comparación con las hembras del Valle de Jamastrán de la que únicamente murió el 13%. Las hembras de Choluloteca llegaron a 40% de mortalidad al final de la prueba y las de Yoro a 27%.

² Wright, com. per. oral, agosto de 1995.

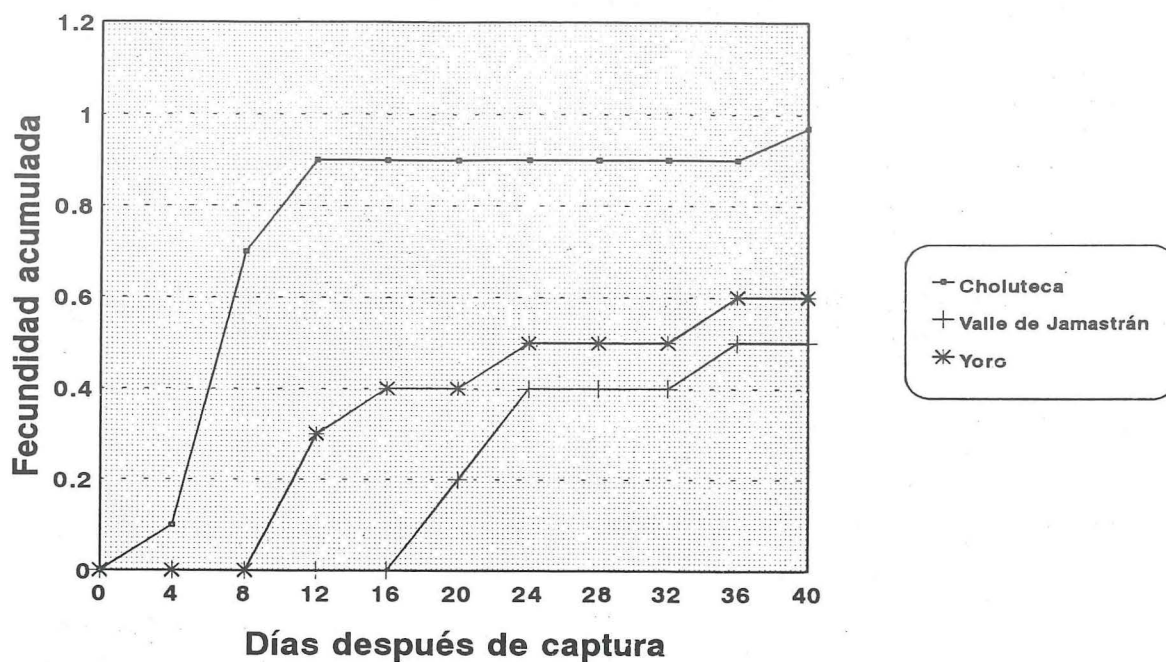


Figura 8. Fecundidad acumulada de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de *Quercus peduncularis*; período de septiembre a noviembre de 1994.

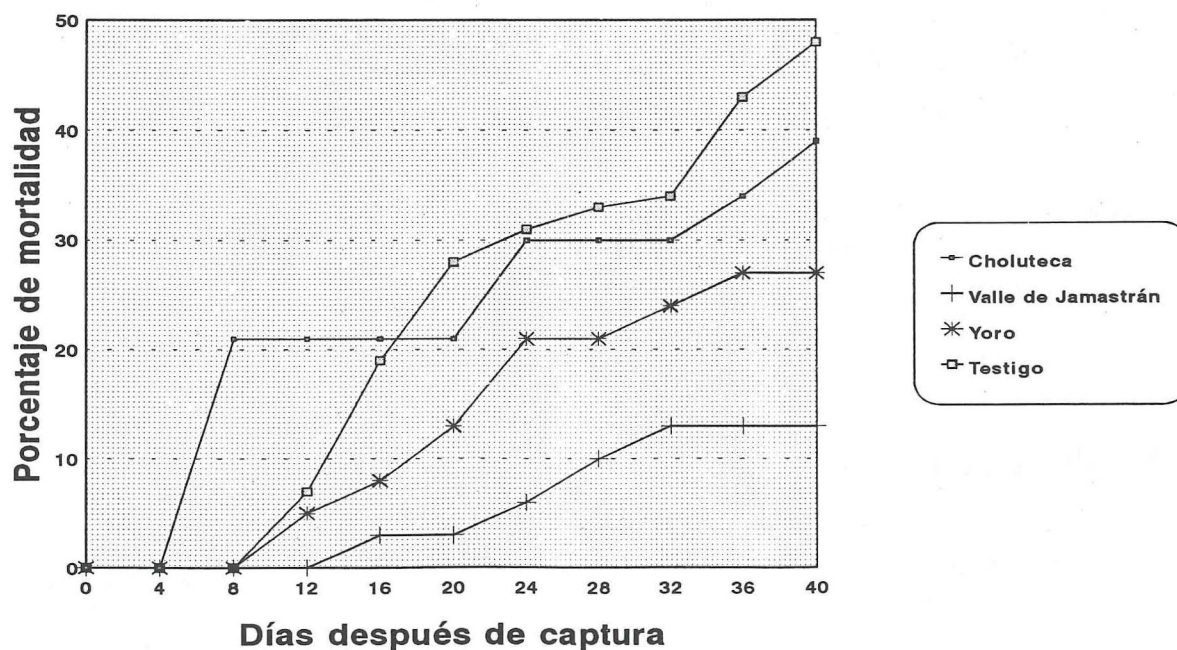


Figura 9. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de cuatro poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de septiembre a noviembre de 1994.

La mortalidad de las hembras de Choluteca en harina de semilla de *Q. peduncularis* a los 10 días era casi un 60%, mientras que en las del Valle de Jamastrán y Yoro no se llegaba al 10% (Figura 10). Al final de la prueba habían muerto casi el 90% de las hembras de Choluteca, el 60% de las hembras de Yoro y el 36% de las del Valle de Jamastrán. Aunque estas últimas no tuvieron la mayor fecundidad, fueron las que mostraron menor mortalidad en harina de *Q. peduncularis* durante este período de pruebas.

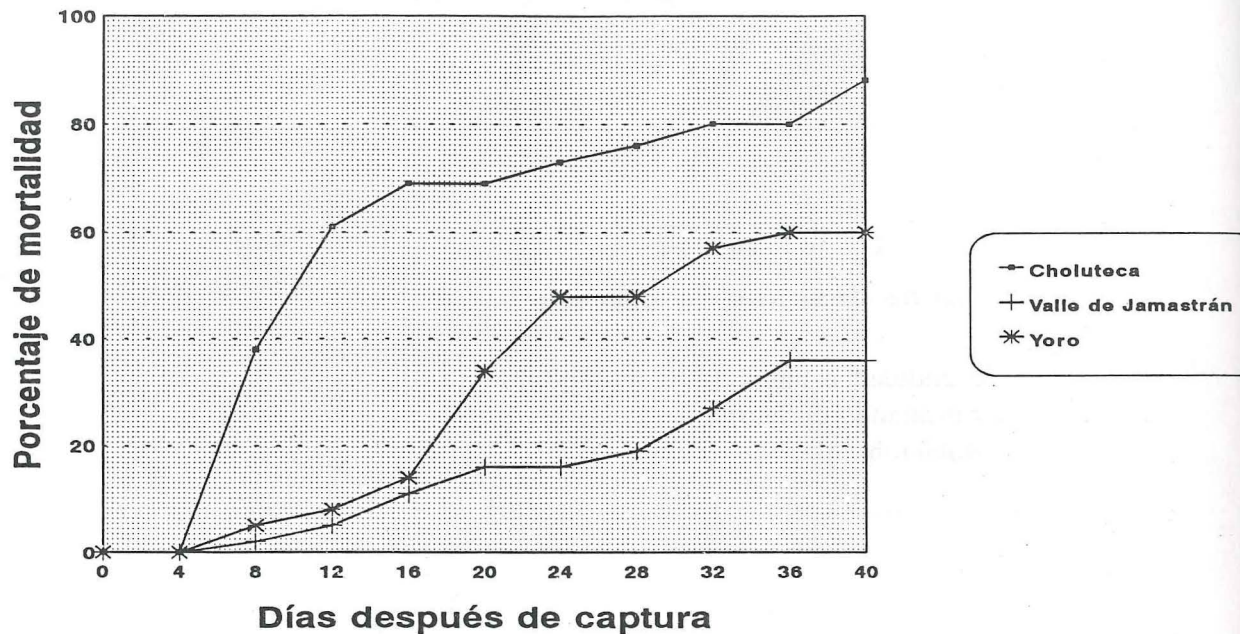


Figura 10. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis*; período septiembre a noviembre de 1994.

Período de pruebas de enero a marzo de 1995

Los adultos utilizados durante este período provenían de mazorcas de maíz infestadas, recolectadas en trojas (almacenes tradicionales). No se recolectaron adultos en las trampas en el campo en ninguna de las tres localidades. La ausencia de *P. truncatus* pudo ser efecto de la estación seca. La estación seca (enero a abril) es más marcada en la zona sur (Choluteca) que en la zona nor-oriental (Yoro) y que en la zona central

(Valle de Jamastrán). Este patrón se ha mantenido en Honduras durante los últimos 20 años (Dirección General de Recursos Hídricos, 1995). La actividad de vuelo de *P. truncatus* está relacionada con las lluvias (Novillo, 1991).

Además durante esta estación seca, el insecto parece tener una disminución en su capacidad reproductiva. Inclusive el testigo tuvo una menor producción que durante las pruebas de septiembre a noviembre, aunque provenían de crías permanentes bajo condiciones óptimas de desarrollo. Estos insectos habían permanecido en maíz durante por lo menos dos años.

En este período de pruebas se observó una producción de huevos significativamente mayor en harina de maíz (0.44 huevos/♀/día) que en harina de semilla de *Q. peduncularis* (0.06 huevos/♀/día). En harina de madera de *S. purpurea* no se tuvo ninguna oviposición.

La población de Yoro tuvo mayor fecundidad que la del Valle de Jamastrán y la del testigo, en harina de maíz como sustrato de oviposición (Cuadro 5, Figura 11). Las hembras de Yoro tuvieron el mayor promedio de oviposición, alcanzando 1.4 huevos por hembra después de 24 días de la captura en el campo. La fecundidad fue 64% mayor que la de las hembras del Valle de Jamastrán y 110% mayor que la del testigo. Los resultados se presentan en los Anexos 8, 9 y 10.

Cuadro 5. Promedio de huevos/hembra/día de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de enero a marzo de 1995.

Procedencia	Número de huevos hembra/día	
Yoro	0.74	A
Valle de Jamastrán	0.45	B
Testigo	0.35	B

¹ Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

La producción de huevos en el período de enero a marzo de 1995 fue más baja que durante septiembre a noviembre de 1994. La población de Yoro, que fue la que produjo mayor número de huevos en harina de maíz de enero a marzo, sólo alcanzó 0.74 huevos/hembra/día, comparado con el testigo (0.82 huevos/hembra/día) que fue el de menor producción durante las pruebas de septiembre a noviembre 1994. La fecundidad de las hembras del Valle de Jamastrán, de enero a marzo fue el 20% de la de septiembre a noviembre. Esta diferencia en la capacidad reproductiva pudo deberse a que los insectos utilizados de enero a marzo provenían de poblaciones establecidas en mazorcas de maíz almacenadas y no del campo y posiblemente ya habían ovipositado en el maíz en la troja.

La fecundidad acumulada de la población de Yoro (7.2 huevos/♀/ día) al final de la prueba fue el doble de la fecundidad de las hembras testigo (3.5 huevos/♀/día) y más de 60% de las del Valle de Jamastrán (Figura 11).

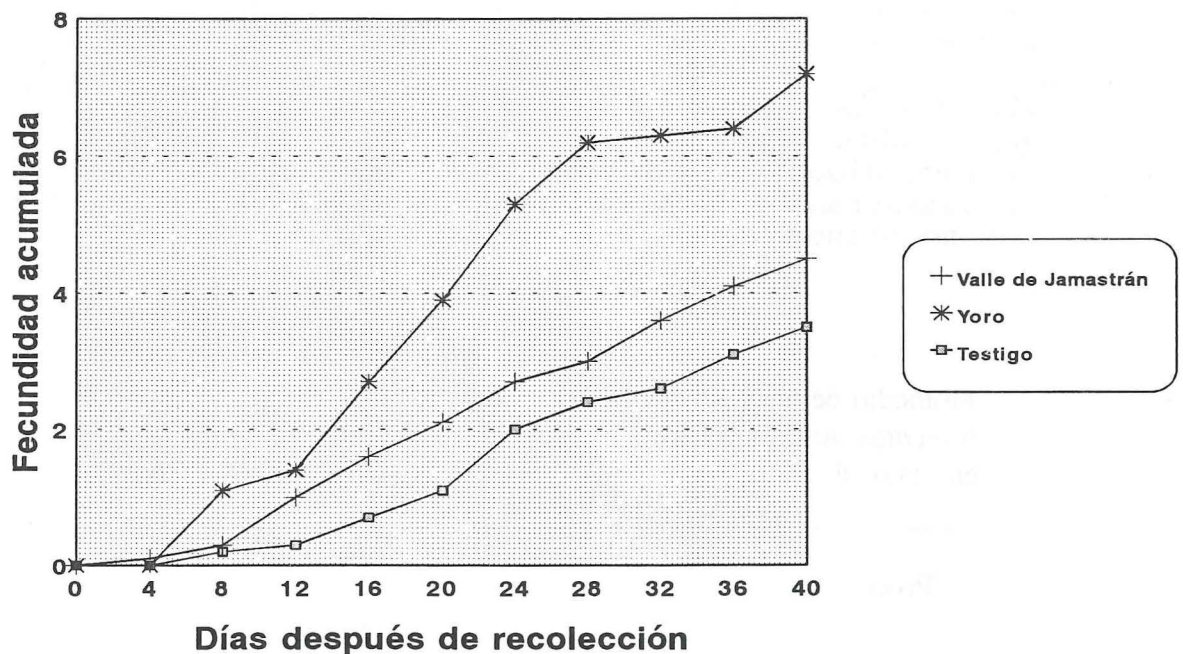


Figura 11. Fecundidad acumulada de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de maíz; período de enero a marzo de 1995.

Las poblaciones del Valle de Jamastrán y Yoro no mostraron diferencias significativas en fecundidad cuando el sustrato de oviposición fue harina de semilla de *Q. peduncularis* (Cuadro 6, Figura 12). Los resultados de los

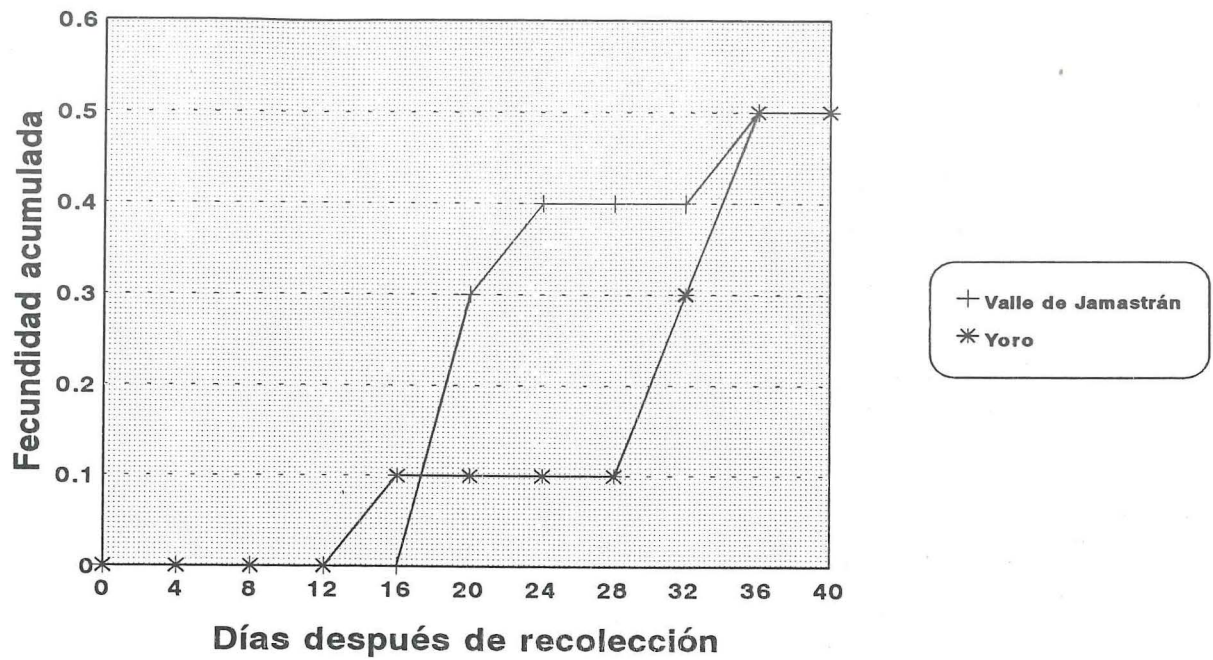


Figura 12. Fecundidad acumulada de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de *Quercus peduncularis*; período de enero a marzo de 1995.

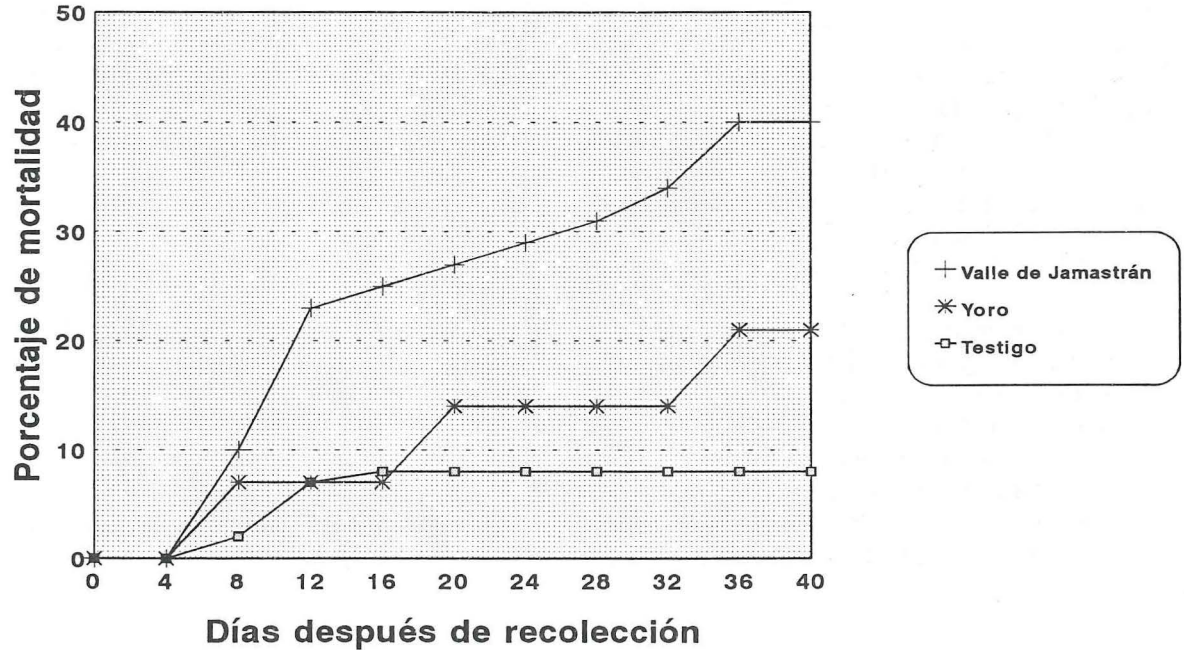


Figura 13. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina maíz; período de enero a marzo de 1995.

La mortalidad acumulada de las hembras de las dos poblaciones evaluadas en harina de *Q. peduncularis* se presenta en la Figura 14. La mortalidad de la población de Yoro llegó a 57% a los 24 días de oviposición en harina de semilla de *Q. peduncularis*, mientras que la población del Valle de Jamastrán llegó a 16%. La mortalidad, al final de la prueba, alcanzó a más del 70% de las hembras de Yoro y a 25% en las del Valle de Jamastrán. La población del Valle de Jamastrán tuvo mayor mortalidad en harina de maíz (40%) que en harina de semilla de *Q. peduncularis* (25%). En todas las demás evaluaciones la mortalidad fue mayor en harina de *Q. peduncularis*.

Los porcentajes de mortalidad acumulados de las hembras en harina de *Q. peduncularis*, de enero a marzo de 1995, aumentaron en un 10% comparada con la de septiembre a noviembre de 1994.

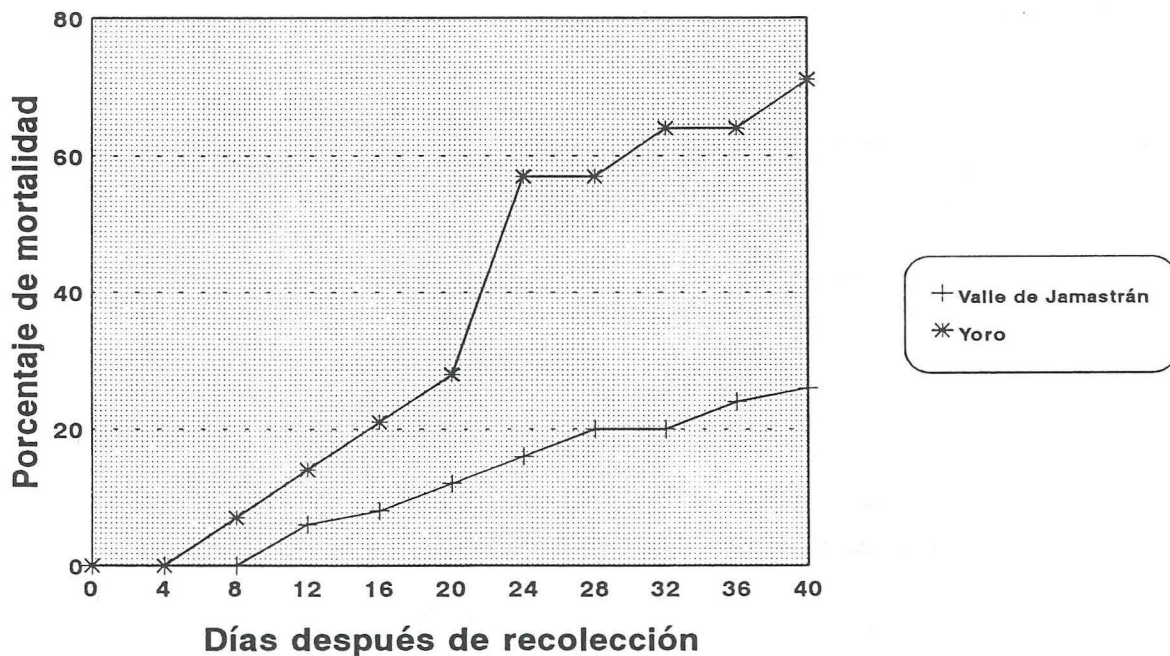


Figura 14. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de dos poblaciones ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis*; período de enero a marzo de 1995.

Período de pruebas de abril a mayo de 1995

Los adultos utilizados para esta prueba fueron recolectados del campo durante la última semana de marzo, cuando la estación seca aun no había terminado. Los conteos de huevos en el laboratorio se realizaron en los meses de abril y mayo.

La oviposición fue significativamente mayor en harina de maíz (1.30 huevos/♀/día) que en harina de semilla de *Q. peduncularis* (0.29 huevos/♀/día). No hubo oviposición en harina de madera de *S. purpurea*.

Las poblaciones silvestres de Yoro y del Valle de Jamastrán no mostraron diferencia significativa en fecundidad en la harina de maíz. El testigo fue significativamente menor (Cuadro 7). Los resultados de los conteos se presentan en los Anexos 13, 14 y 15.

Cuadro 7. Promedio de huevos/hembra/día de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de abril a mayo de 1995.

Procedencia	Número de huevos hembra/día	
Yoro	1.48	A
Valle de Jamastrán	1.46	A
Testigo	1.02	B

¹ Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

La igualdad de fecundidad entre las hembras del Valle de Jamastrán y Yoro puede estar asociada con las lluvias. Durante el mes de Marzo de 1995 la precipitación en Yoro y en el Valle de Jamastrán fue similar (11mm y 12mm, respectivamente).

La fecundidad acumulada al final de la prueba fue igual para las poblaciones del Valle de Jamastrán y Yoro (14

huevos/♀/día) (Figura 15). La fecundidad de las hembras del testigo fue de 10 huevos/♀/día a los 40 días.

Las poblaciones del Valle de Jamastrán y Yoro tuvieron promedios máximos de oviposición similares (2.3 y 2.5 huevos por hembra, respectivamente), pero ocurrieron en diferentes momentos. Para las hembras del Valle de Jamastrán fue después de 28 días y para las de Yoro a los 16 días de iniciada la prueba. Las hembras del testigo tuvieron un promedio máximo en oviposición de 1.8 huevos por hembra a los 28 días.

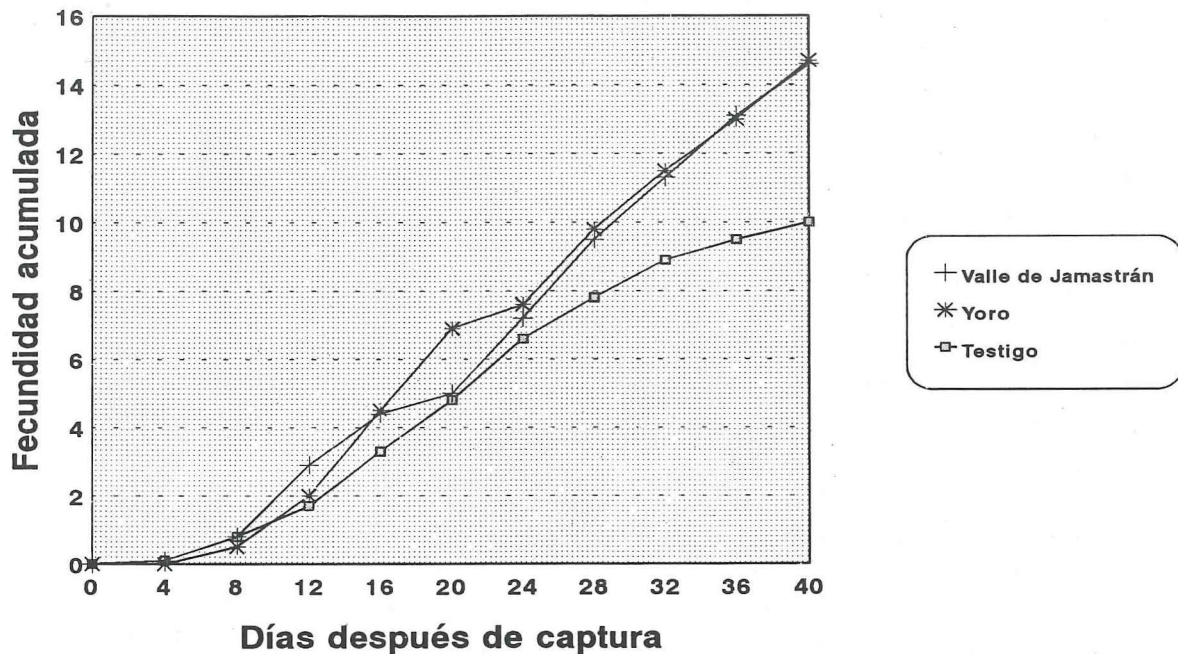


Figura 15. Fecundidad acumulada de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones en harina de maíz; período de abril a mayo de 1995.

Las dos poblaciones silvestres no mostraron diferencias significativas en fecundidad cuando el sustrato de oviposición fue harina de semilla de *Q. peduncularis* (Cuadro 8). Los resultados de los conteos de huevos se presentan en los Anexos 16 y 17.

Cuadro 8. Promedio de huevos/hembra/día de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de semilla de *Quercus peduncularis* como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de abril a mayo de 1995.¹

Procedencia	Número de huevos/ hembra/día
Yoro	0.31
Valle de Jamastrán	0.28

Se encontraron huevos en harina de semilla de *Q. peduncularis* en mayor número de revisiones durante este período de pruebas. De la población del Valle de Jamastrán se colectaron huevos en siete de las diez revisiones y de la de Yoro en ocho. En las pruebas de septiembre a noviembre y de enero a marzo únicamente hubo oviposición en tres o cuatro de las diez revisiones de cada período.

La fecundidad acumulada de las hembras de Yoro en harina de semilla de *Q. peduncularis* fue casi cinco veces mayor que la de las del Valle de Jamastrán después de 20 días en esta harina (Figura 16). Sin embargo, al final de la prueba, la fecundidad acumulada fue similar para ambas poblaciones (3.1 huevos/♀/día para Yoro y 2.7 huevos/♀/día para Jamastrán).

Las hembras de Yoro alcanzaron un promedio máximo de 0.9 huevo por hembra después de 20 días en harina de semilla de *Q. peduncularis*. Las hembras de Yoro obtuvieron el mayor promedio (0.7 huevo por hembra) a los 24 días después de la recolección en el campo. Aunque los promedios acumulados en harina de *Q. peduncularis* fueron los mayores, nunca se alcanzó el promedio de un huevo/hembra/día en esta harina.

Las mortalidades acumuladas de las hembras de *P. truncatus* durante este período en harina de maíz se presentan en la Figura 17. El mayor porcentaje de mortalidad al final de la prueba se observó en el testigo (30%). Las hembras de Yoro tuvieron un 22% de mortalidad, similar a la de las del Valle de Jamastrán (16%).

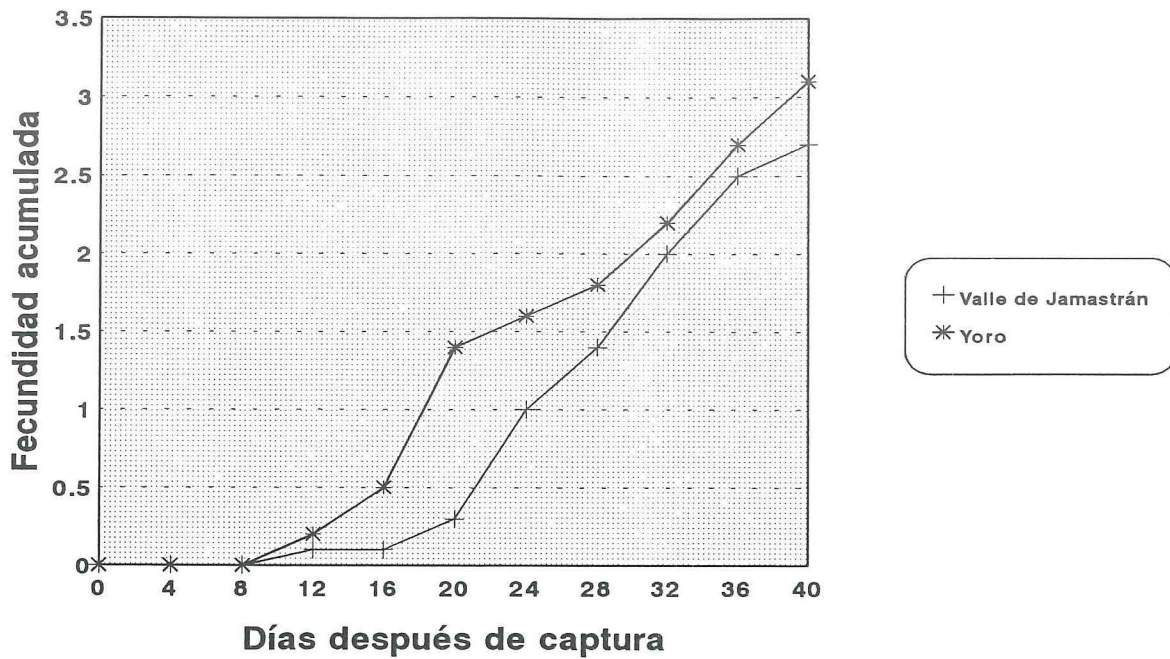


Figura 16. Fecundidad acumulada de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de *Quercus peduncularis*; período de abril a mayo de 1995.

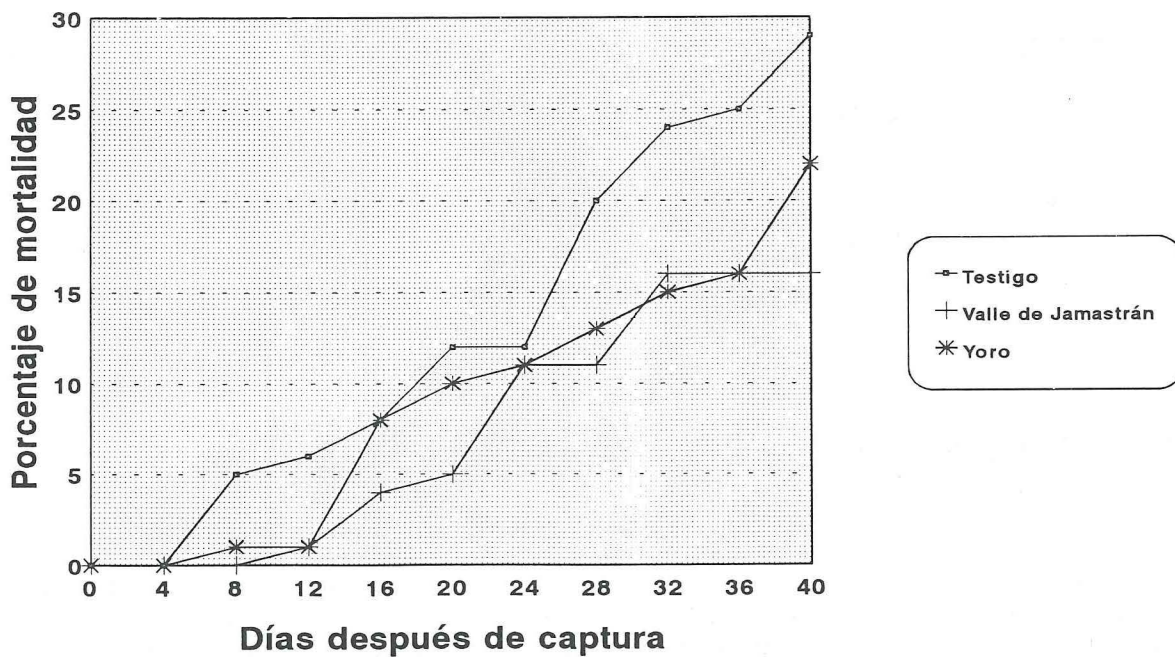


Figura 17. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de abril a mayo de 1995.

La mortalidad en harina de *Q. peduncularis* fue baja en los primeros 12 días de prueba (16% y 18% para las hembras de Yoro y del Valle de Jamastrán, respectivamente) (Figura 18). El 50% de las hembras del Valle de Jamastrán y el 40% de las de Yoro, estaban muertas después de 32 días en harina de *Q. peduncularis*. Al final de la prueba las hembras de Yoro alcanzaron el 50% de mortalidad y las del Valle de Jamastrán el 57%.

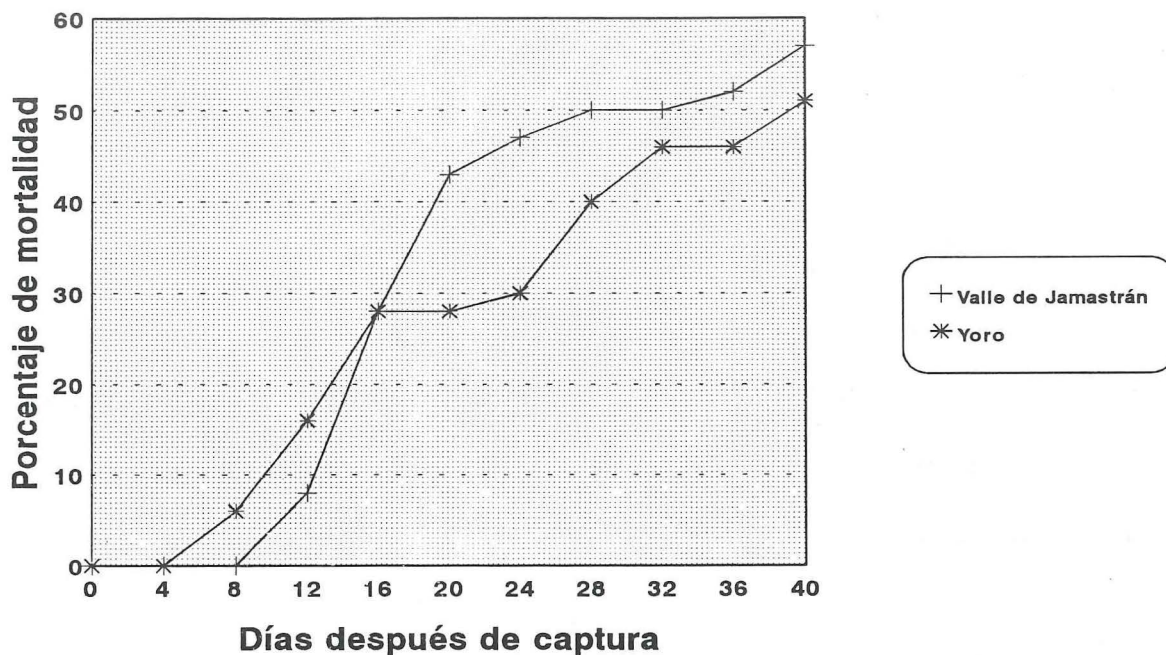


Figura 18. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de dos poblaciones ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis*; período de abril a mayo de 1995.

Período de pruebas de mayo a julio de 1995

La fecundidad fue significativamente mayor en harina de maíz (1.07 huevos/♀/ día) que en harina de semilla de *Q. peduncularis* (0.24 huevos/♀/día). No hubo oviposición en harina de madera de *S. purpurea*.

Las poblaciones de campo de Yoro y del Valle de Jamastrán no mostraron diferencias significativas al ovipositar en harina de maíz (Cuadro 9). La fecundidad de hembras del

testigo fue estadísticamente igual a las de Yoro, pero 36% mayor que la del Valle de Jamastrán. Los resultados de los conteos de las tres poblaciones se presentan en los Anexos 18, 19 y 20.

Durante el mes de mayo comienzan las lluvias en Honduras. Las precipitaciones en el Valle de Jamastrán y Yoro fueron similares (44 mm y 48 mm, respectivamente). La influencia de las lluvias parece reflejarse en la fecundidad de las hembras, ya que ambas poblaciones tuvieron porcentajes similares de huevos/♀/día.

Cuadro 9. Promedio de huevos/hembra/día de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de mayo a julio de 1995.

Procedencia	Número de huevos hembra/día		
Testigo	1.21	A	
Yoro	1.13	A	B
Valle de Jamastrán	0.89		B

¹ Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

En harina de maíz la fecundidad acumulada de las hembras de Yoro (7.0 huevos por hembra) después de 24 días fue el doble que la de las hembras del Valle de Jamastrán (3.4 huevos por hembra). Sin embargo, al final de las pruebas la fecundidad acumulada fue similar (11 y 9 huevos/♀/día, respectivamente) (Figura 19).

El promedio máximo de oviposición alcanzado por las hembras del Valle de Jamastrán en harina de maíz fue de 1.8 huevos por hembra a los 36 días de evaluación. Las de Yoro tuvieron su promedio máximo (2.1 huevos por hembra) en menor tiempo (16 días). Las del testigo después de 25 días (2.6 huevos por hembra).

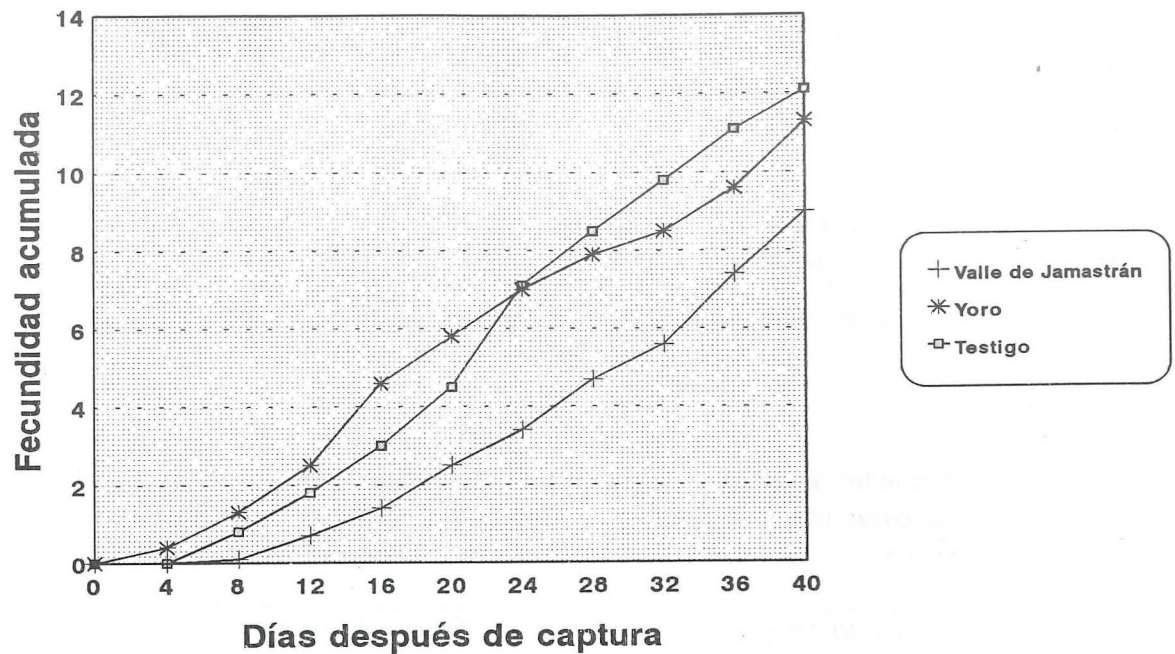


Figura 19. Fecundidad acumulada de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de mayo a julio de 1995.

Las poblaciones de Yoro y del Valle de Jamastrán no mostraron diferencia significativa en fecundidad cuando el substrato de oviposición fue harina de semilla de *Q. peduncularis* (Cuadro 10). Los resultados de los conteos de huevos se presentan en los Anexos 21 y 22.

La población del Valle de Jamastrán alcanzó su máximo promedio de oviposición (0.4 huevo por hembra) en harina de semilla de *Q. peduncularis* a los 20 días de iniciada la evaluación. Las hembras de Yoro llegaron a su promedio máximo (0.7 huevo por hembra) después de 30 días.

Las hembras de Yoro no habían ovipositado a los 12 días de iniciada la prueba en harina de semilla de *Q. peduncularis*, mientras que las del Valle de Jamastrán alcanzaban 0.3 huevo por hembra (Figura 20). Al final de la prueba la fecundidad acumulada fue casi igual, 2.8 huevos/♀/día para las hembras de Yoro y 2.1 huevos/♀/día para las del Valle de Jamastrán.

Cuadro 10. Promedio de huevos/hembra/día de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de semilla de *Quercus peduncularis* como sustrato de oviposición en platos de Petri; período de mayo a julio de 1995.

Procedencia	Número de huevos/ hembra/día
Yoro	0.29
Valle de Jamastrán	0.21

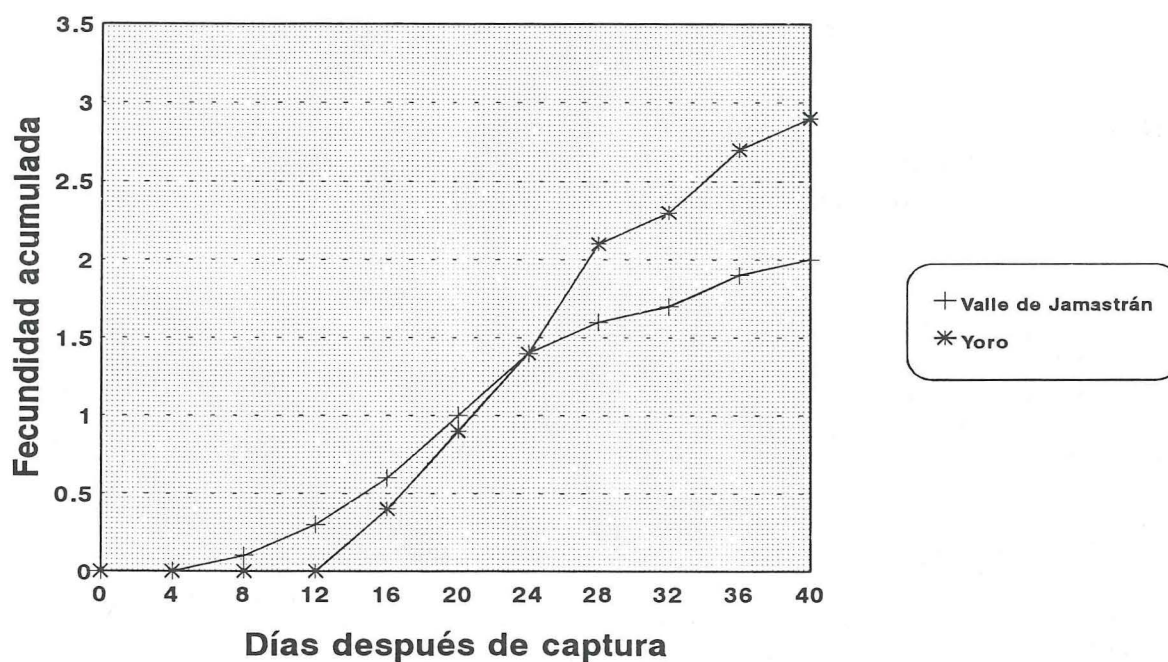


Figura 20. Fecundidad acumulada de dos poblaciones de *Prostephanus truncatus* ovipositando en harina de *Quercus peduncularis*; período de mayo a julio de 1995.

La mortalidad acumulada de las hembras en harina de maíz de ambas poblaciones fue baja (Figura 21); 12% después de 40 días para las de Yoro y 20% para las del Valle de Jamastrán.

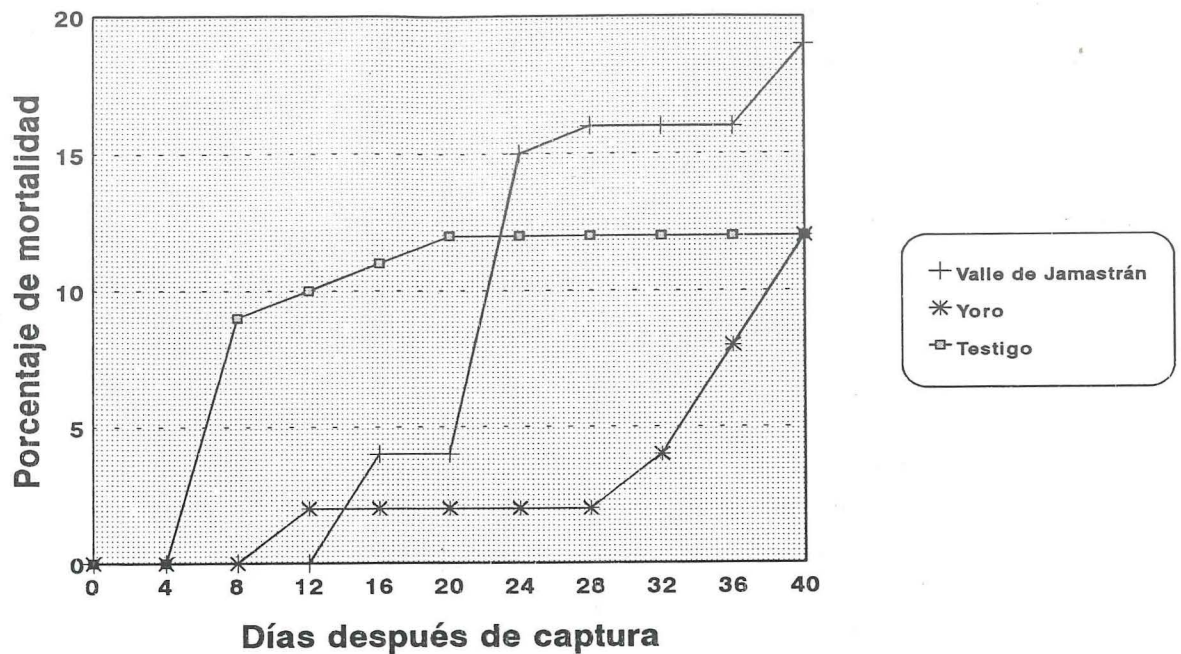


Figura 21. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de tres poblaciones ovipositando en harina de maíz; período de mayo a julio de 1995.

La mortalidad acumulada de las hembras en harina de *Q. peduncularis* se presenta en la Figura 22. La mortalidad final fue mayor en la población del Valle de Jamastrán (46%) que la de las de Yoro (32%). El 25% de las hembras del Valle de Jamastrán y el 20% de las de Yoro estaban muertas después de 20 días.

En general, el mejor sustrato para la reproducción de *P. truncatus* fue la harina de maíz. La harina de semilla de *Q. peduncularis* parece no brindar un sustrato favorable para el desarrollo del insecto, aunque logra sobrevivir y reproducirse. Puede ser que la concentración de taninos de la semilla o la textura de la harina afecte la fecundidad de *P. truncatus*.

Durante todo el estudio se observó que en los primeros ocho días, la producción de huevos fue baja. Parece que existe un período de adaptación de los insectos al sustrato en forma de harina y al plato de Petri.

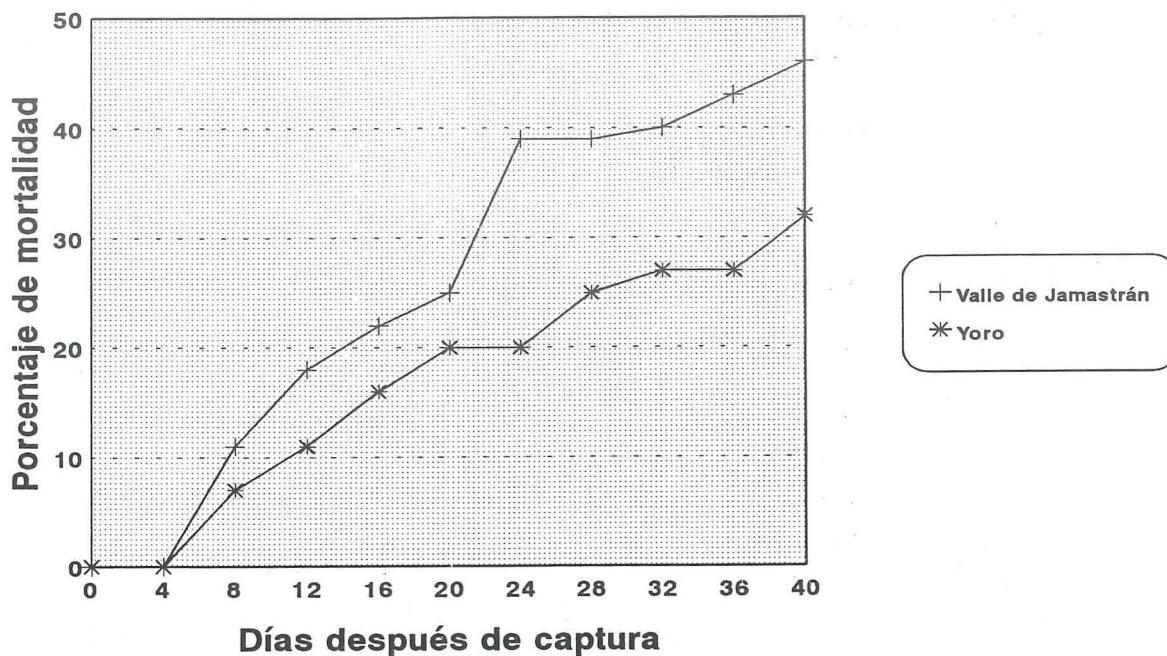


Figura 22. Porcentaje de mortalidad acumulado de hembras de *Prostephanus truncatus* de dos poblaciones ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis*; período de mayo a julio de 1995.

Las diferencias en fecundidad de las poblaciones en harina de maíz y harina de semilla de *Q. peduncularis* se presenta en el Cuadro 11. La fecundidad de las hembras del Valle de Jamastrán en harina de maíz fue significativamente menor en el período de enero a marzo. la mayor fecundidad se presentó durante el período de septiembre a noviembre. Durante las evaluaciones de marzo a mayo y de mayo a julio no hubo diferencias estadísticamente significativas en fecundidad.

La población de Yoro en harina de maíz también tuvo una fecundidad significativamente menor durante el período de enero a marzo. Entre las otras tres evaluaciones no hubo diferencias significativas. Las hembras del testigo también tuvieron fecundidad significativamente menor durante el período de enero a marzo.

La reducción en fecundidad puede indicar que la época seca influye en el potencial biótico innato de *P. truncatus*, mostrando una reducción en fecundidad durante este período aún con insectos mantenidos en crías bajo condiciones óptimas de desarrollo (prueba testigo).

Cuadro 11. Fecundidad de cuatro poblaciones de *Prostephanus truncatus*, en dos tipos de harina, en cuatro diferentes épocas de revisión; período de septiembre de 1994 a julio de 1995.

Poblaciones	Períodos de evaluación			
	Sep-Nov 1994	Ene-Mar 1995	Mar-May 1995	May-Jul 1995
CHOLUTECA				
Maíz	1.38	ND	ND	ND
<i>Q. peduncularis</i>	0.12	ND	ND	ND
VALLE DE JAMAISTRÁN				
Maíz	2.21 A	0.45 C	1.46 B	1.20 B
<i>Q. peduncularis</i>	0.08 B	0.06 B	0.28 A	0.21 A
YORO				
Maíz	1.28 A	0.74 B	1.48 A	1.14 A
<i>Q. peduncularis</i>	0.06 B	0.06 B	0.31 A	0.29 A
TESTIGO				
Maíz	0.82 A	0.35 B	1.02 A	1.21 A

A :Promedios en la misma fila seguidos de letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)
 ND :No dato

Cuando el sustrato de oviposición fue harina de semilla de *Q. peduncularis* las hembras del Valle de Jamastrán tuvieron fecundidad significativamente menor en el período de septiembre a noviembre y de enero a marzo. No hubo diferencias significativas en la fecundidad en los períodos de marzo a mayo y de mayo a julio, pero fueron significativamente mayores que las dos evaluaciones anteriores. Las diferencias en fecundidad de las hembras de Yoro en harina de *Q. peduncularis* durante las cuatro épocas de evaluación fue igual que para las hembras del Valle de Jamastrán. La fecundidad fue significativamente menor en los períodos de septiembre a noviembre y de enero a marzo.

El análisis de las cuatro poblaciones en harina de maíz durante los cuatro períodos de prueba se presenta en el Cuadro 12. Se observa, de nuevo, la reducción significativa en fecundidad durante la estación seca (enero a marzo).

Cuadro 12. Producción de huevos de cuatro poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición, en cuatro épocas del año; período de septiembre de 1994 a mayo de 1995. ¹

Mes de recolección	Número de huevos/hembra/día	
Septiembre	1.43	A
Marzo	1.31	A
Mayo	1.08	A
Enero	0.51	B

¹ Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Estos resultados sugieren que la estación seca puede causar detrimento en la reproducción de *P. truncatus*. Las condiciones de alta temperatura y baja humedad relativa parecen afectar su desarrollo en condiciones naturales. Cuando las lluvias comienzan, sube la humedad relativa y baja un poco la temperatura ambiental. En condiciones de laboratorio no se nota un efecto en la fecundidad del insecto a bajas humedades relativas. Durante la estación seca su capacidad de reproducción baja significativamente comparada con los otros meses del año. *P. truncatus* varía en su potencial biótico de acuerdo con la geografía y la época del año.

También, cuando los insectos ovipositaron en harina de *Q. peduncularis* (Cuadro 13) se observó el efecto de la estación seca en la fecundidad. La fecundidad bajó independientemente del sustrato. Esto puede indicar que el efecto de reducción en el potencial biótico es debido a las condiciones ambientales y no al sustrato de desarrollo.

La mortalidad total de las poblaciones se duplicó en la harina de semilla de *Q. peduncularis* comparada con la harina de maíz en la mayoría de las pruebas (Cuadro 14). La población de Yoro tuvo más del 70% de mortalidad en harina de semilla de *Q. peduncularis* en los conteos de septiembre a noviembre de 1994 y de enero a marzo de 1995.

Cuadro 13. Producción de huevos de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de semilla de *Quercus peduncularis* como sustrato de oviposición en cuatro épocas del año; período de septiembre de 1994 a mayo de 1995. ¹

Mes de recolección	Número de huevos/hembra/día	
Marzo	0.29	A
Mayo	0.24	A
Septiembre	0.07	B
Enero	0.05	B

¹ Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

El mayor porcentaje de mortalidad en harina de maíz se observó durante en el período de enero a marzo de 1995. Nuevamente, se observa que existe un efecto de la estación seca sobre el insecto. No solamente en su fecundidad, sino que aumenta la mortalidad durante esta época.

Mediante la metodología de investigación usada en este ensayo se pudieron evaluar diferentes poblaciones de *P. truncatus* provenientes directamente del campo sin conocer el sustrato en que se desarrollaron previamente o sin saber su condición física.

Con la estandarización de esta metodología se podrían hacer evaluaciones con diferentes sustratos de desarrollo, siempre y cuando sean en forma de harina. El comportamiento del insecto talvez no sea el mismo que en el campo, pero se pueden establecer comparaciones cuantificables de diferentes poblaciones.

Cuadro 14. Porcentaje de mortalidad total al final de los conteos en la prueba de oviposición de *Prostephanus truncatus* en dos diferentes sustratos de harina; período de septiembre de 1994 a julio de 1995.

Población	Valle de Jamastrán		Yoro		Choluteca		Testigo
Período prueba	M	Q	M	Q	M	Q	M
Sep-nov 1994	18	48	32	74	36	92	39
Ene-mar 1995	30	31	29	72	ND	ND	10
Mar-may 1995	20	55	25	45	ND	ND	33
May-jul 1995	18	55	16	38	ND	ND	17

M: harina de maíz

Q: harina de semilla de *Q. peduncularis*

ND: No dato

Estudio II: Sobrevivencia de *Prostephanus truncatus* en dos tipos de madera bajo condiciones de ambiente natural durante la estación seca

Al realizar las disecciones de los trocitos de madera, se observó el barrenado producido por el insecto, los túneles y la producción de polvo (Figura 23). Es importante destacar que el único sustrato que tenía *P. truncatus* era madera y que ésta brindó las condiciones y nutrimentos necesarios para su desarrollo y reproducción.

El porcentaje de sobrevivencia de *P. truncatus* en condiciones ambientales fue mayor en madera de *S. purpurea* que en *B. simaruba* durante la época seca del año (Cuadro 15). Los datos de sobrevivencia se basan en los insectos encontrados en la madera después de la exposición a las condiciones de campo. No se tomaron en cuenta los insectos que salieron de las jaulas que se perdieron en el manipuleo de las muestras.

El primer conteo se realizó el 3 de Marzo de 1995. Los insectos que estuvieron en condiciones ambientales desde el 30 de enero al 3 de marzo tuvieron una sobrevivencia promedio menor en madera de *B. simaruba* (40%) que en madera de *S. purpurea* (53%).



Figura 23. Maderas de *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* infestada por *Prostephanus truncatus* durante la época seca del año en Zamorano, 1995.

Durante el mes transcurrido entre el 3 de marzo y 4 de abril, los insectos tuvieron sobrevivencia similar en ambas especies de madera (88% en madera de *S. purpurea* y a 92% en *B. simaruba*). Entre el 4 de abril y el 4 de mayo, la sobrevivencia en madera de *S. purpurea* fue casi el doble (80%) que en *B. simaruba* (45%). Los insectos que permanecieron en condiciones ambientales entre el mes de 4 de mayo y el 4 de junio tuvieron mayor sobrevivencia en madera de *B. simaruba* (83%) que en madera de *S. purpurea* (68%). Esta fue la única ocasión en que se obtuvo menor sobrevivencia en *S. purpurea* que en *B. simaruba*.

Los insectos que fueron expuestos durante dos meses (30 de enero al 4 de abril) sobrevivieron 43% menos que los que permanecieron de el 30 de enero al 3 de marzo (un mes). En madera de *S. purpurea* se observó un 23% de sobrevivencia y en madera de *B. simaruba* no hubo sobrevivencia.

Cuadro 15. Conteos de adultos y porcentaje de sobrevivencia de *P. truncatus* en dos tipos de madera después de 1, 2, 3 y 4 meses de exposición a condiciones ambientales.

Maderas	<i>Spondias purpurea</i>			<i>Bursera simaruba</i>			Testigo		
Períodos de exposición	N°ins. encon.	N°ins. vivos	%sob.	N°ins. encon.	N°ins. vivos	% sob.	N°ins. encon.	N°ins. vivos	% sob.
UN MES									
Ene30-Mar 3	2 6 47	2 3 27	- * 50 57	22 33 3	22 7 0	100 21 0	9 (Sp) 2 (Bs)	6 2	67 100
Mar 3-Abr 4	22 47 53	16 45 51	72 95 96	8 4 10	8 3 10	100 75 100	47 (Sp) 13 (Bs)	23 0	49 0
Abr 4-May 4	11 11 8	10 11 4	90 100 50	10 2 2	4 1 1	40 50 50			
May 4-Jun 4	0 36 19	0 23 12	- * 63 73	28 26 14	19 25 12	67 96 85			
Promedio			75			65			54
DOS MESES									
Ene30-Abr 4	4 10 6	2 2 0	50 20 0	13 0 22	0 0 0	0 - * 0	5 (Sp) 12 (Bs)	2 0	40 0
Mar 3-May 4	36 25 6	29 13 2	80 52 33	6 2 14	6 1 0	100 50 0	Prom.		20
Abr 4-Jun 4	11 11 22	7 9 10	63 81 45	16 18 22	10 7 8	62 38 36			
Promedio			47			36			
TRES MESES									
Ene30-May 4	7 42 46	6 4 7	85 9 15	18 7 2	0 0 0	0 0 0			
Mar 3-Jun 4	48 32 14	22 23 11	45 71 78	9 3 6	8 3 0	88 100 0			
Promedio			50			31			
CUATRO MESES									
Ene30-Jun 4	36 17 24	6 13 8	16 76 100	7 9 8	1 0 6	- * 0 75			
Promedio			64			37			

CLAVE:

N° ins. enc.:
insectos encontrados al momento de la revisión

N° ins. vivos:
insectos vivos

% sob:
sobrevivencia en base a los insectos encontrados

* : no hubo insectos inicial

Sp:
Spondias purpurea

Bs:
Bursera simaruba

Los insectos expuestos desde el 3 de marzo al 4 de mayo tuvieron sobrevivencia similar en *S. purpurea* (55%) y *B. simaruba* (50%). La sobrevivencia de los insectos desde el 4 de abril al 4 de junio fue mayor en madera de *S. purpurea* (63%) que en *B. simaruba* (45%).

Después de tres meses de exposición a condiciones ambientales (30 de enero a 4 de mayo), la sobrevivencia promedio en madera de *S. purpurea* fue de 36%; en *B. simaruba* no hubo sobrevivencia. Durante el período del 3 de marzo al 4 de junio la sobrevivencia fue similar en *S. purpurea* (65%) y en *B. simaruba* (63%).

Después de cuatro meses (30 de enero a 4 de junio), hubo mayor sobrevivencia en madera de *S. purpurea* (64%) que en *B. simaruba* (37%). El menor porcentaje de sobrevivencia observado en madera de *S. purpurea* durante todo el estudio fue desde el 30 de enero al 4 de abril. Esto pudo ser efecto de la estación seca, ya que en estos dos meses en Zamorano hubo un total de precipitación de 20 mm. En cambio, sólo durante el mes de abril hubo una precipitación de 130 mm. En el mes de Mayo hubo 67 mm de precipitación.

La progenie en madera de *S. purpurea* fue casi cuatro veces mayor que en madera de *B. simaruba*. Durante las cuatro evaluaciones realizadas, se encontró un total de 37 especímenes de progenie en madera de *S. purpurea* y un total de 10 en madera de *B. simaruba*. En ambas especies, la mayor reproducción fue después de cuatro meses bajo condiciones ambientales (Cuadro 16).

La descendencia en madera de *S. purpurea* fue casi cuatro veces mayor que en madera de *B. simaruba*. Durante las cuatro evaluaciones realizadas, se encontró un total de 37 especímenes en madera de *S. purpurea* y un total de 10 en madera de *B. simaruba*. En ambas especies, la mayor reproducción fue después de cuatro meses bajo condiciones ambientales (Cuadro 13).

Después de un mes en madera de *S. purpurea* en condiciones ambientales la descendencia encontrada representó un 35% del total, mientras que en *B. simaruba* solo representó un 20%. A los dos meses fue únicamente el 5% del total en madera de *S. purpurea* y el 10% en *B. simaruba*. Después de tres meses no se encontró ninguna descendencia en ninguna de las especies de madera. La descendencia de *P. truncatus* fue mayor después de cuatro meses en condiciones ambientales en ambas especies de madera, representando un 60% del total en *S. purpurea* y un 70% en *B. simaruba*.

Estos datos parecen indicar que *P. truncatus* tiene un incremento en su capacidad reproductiva cuando comienzan las

lluvias. Durante los meses de enero, febrero y marzo hubo precipitaciones bastante bajas en Zamorano (6.8 mm, 2.4 mm y 18.4 mm, respectivamente). En el mes de abril y mayo comenzaron las lluvias, observándose precipitaciones de 129.5 mm y 66.8 mm, respectivamente.

Cuadro 16. Descendencia de *Prostephanus truncatus* en dos tipos de madera durante la época seca en la EAP, Zamorano; período de enero a mayo de 1995.

Spondias purpurea					Bursera simaruba				
Fecha de recolección	Meses en el campo				Meses en el campo				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Enero, 30									
Muestra 1	2 AV				0				
Muestra 2		0				0			
Muestra 3			0	8AV, 14AM			0	6 AM	
Muestra 4								1 AV	
Marzo, 3									
Muestra 2	2 LV				1 LV 1 AV				
Muestra 3		0				0			
Muestra 4			0				0		
CLAVE:	Abril, 4								
AM:Adulto muerto	Muestra 3	8LV,1AV			0				
	Muestra 4		2 LV			1 LV			
AV:Adulto vivo	Mayo, 4								
LV:Larva viva	Muestra 4	0			0				
	TOTAL	13	2	0	22	2	1	0	7
Descendencia total: 37					Descendencia total: 10				

Los conteos después de cuatro meses en condiciones ambientales se realizó en mayo cuando la precipitación aumentó considerablemente.

Con estos resultados se pudo observar que es factible la sobrevivencia y reproducción de *P. truncatus* en madera durante la época seca del año. Este insecto puede vivir naturalmente en el bosque, alimentándose de madera y llega al maíz como

hospedero alternativo. En el continente africano, donde no existen las especies forestales mesoamericanas y las condiciones de sequía son mas graves, el insecto busca el maíz y la yuca seca como alternativas de sobrevivencia. Es de suma importancia ver al bosque y al ecosistema de la zona mesoamericana como un contribuyente crucial para que *P. truncatus* no sea una plaga tan devastadora como lo es en el continente africano.

La metodología utilizada en este estudio es completamente nueva y hubo varios problemas en su implementación. El secado de la madera fue a alta temperatura por un período corto. Esto pudo haber afectado los componentes de la madera y haber influido en la sobrevivencia y reproducción de *P. truncatus*. Algunos datos de humedad no se tomaron en el tiempo correcto; no se obtuvieron los datos de humedad para cada uno de los períodos de evaluación, lo que imposibilitó un análisis de pérdida de peso en base seca. Se obtuvieron datos de testigo solo en los dos primeros meses del estudio.

V. CONCLUSIONES

Estudio I: Potencial biótico de *Prostephanus truncatus* de diferentes zonas de origen de acuerdo con la época del año y el sustrato de desarrollo

1. Existe variación significativa en el potencial biótico entre poblaciones de *P. truncatus*. La población del Valle de Jamastrán y Yoro mostraron diferencias durante tres de las cuatro evaluaciones.
2. El sustrato afecta el desarrollo de *P. truncatus*. En sustrato de harina de madera de *S. purpurea* no hubo ninguna oviposición. En harina de semilla de *Q. peduncularis* hubo menor oviposición que en harina de maíz durante los cuatro períodos de evaluación.
3. El sustrato de harina de maíz es el más favorable para la oviposición de *P. truncatus*.
4. Existe una disminución en fecundidad durante la estación seca del año.
5. La mortalidad de hembras de *P. truncatus* fue mayor en harina de semilla de *Q. peduncularis*.
6. En harina de maíz no se alcanzó el 50% de mortalidad de hembras.

Estudio II. Sobrevivencia de *Prostephanus truncatus* en dos tipos de madera bajo condiciones de ambiente natural durante la estación seca

1. *Prostephanus truncatus* puede sobrevivir y reproducirse en ambas especies de madera.
2. La sobrevivencia y reproducción es mayor en madera de *S. purpurea*.

3. La reproducción se incrementó después de cuatro meses en ambas especies de madera.
4. La sobrevivencia fue menor durante el mes de febrero de 1995.
5. La sobrevivencia de *P. truncatus* después de dos meses bajó aproximadamente un 30% en ambas especies de madera.
6. La sobrevivencia de *P. truncatus* se mantuvo similar después de tres y cuatro meses en ambas especies de madera.

VI. RECOMENDACIONES

Estudio I: Potencial biótico de *Prostephanus truncatus* de diferentes zonas de origen de acuerdo con la época del año y el sustrato de desarrollo

1. Continuar utilizando la harina en plato de Petri para los próximos estudios en 1996 ya que no hubo ningún problema con esta metodología. Se pueden realizar evaluaciones rápidas de diferentes poblaciones provenientes de campo.
2. Evaluar otras zonas productoras de maíz en Honduras (Olancho, Copán, otros).
3. Ampliar las evaluaciones a la región centroamericana. Se pueden hacer evaluaciones en Nicaragua donde ha habido informes de pérdidas por *P. truncatus*. También se pueden realizar sondeos en Guatemala y El Salvador.
4. Realizar 10 revisiones con intervalos de cinco días en lugar de cuatro, para así tener un período más amplio de pruebas (50 días).
5. Probar con otros sustratos para oviposición (ej.: harina de yuca, harina de árboles de pino)
6. Realizar nuevamente las evaluaciones con las mismas poblaciones durante el período de 1995 a 1996 para comprobar la variación en el potencial biótico de *P. truncatus* con base en su origen, la época del año y el sustrato de desarrollo.

Estudio II. Sobrevivencia de *Prostephanus truncatus* en dos tipos de madera bajo condiciones de ambiente natural durante la estación seca

1. Realizar una calendarización detallada de la metodología utilizada. Deben incluirse las fechas de infestación en

el laboratorio, la fecha de exposición a condiciones de campo y las fechas de la toma de datos de humedad de las maderas.

2. Las hojas de registro deben incluir el peso inicial de la madera, el peso después de un mes en el laboratorio y el peso después del período en condiciones ambientales.
3. Manipular cuidadosamente los insectos y comprobar que todos los insectos que se colocaron inicialmente se han encontrado.
2. Secar las maderas a menor temperatura (ejm.: 60°C por un período de tres días).
3. Utilizar otras especies de madera comunes en la región mesoamericana (ejm.: pino, madreño).
4. Colocar las jaulas con insectos en diferentes zonas del país y la región centroamericana. Sondear la presencia de *P. truncatus* en trojas o almacenes tradicionales de maíz y realizar evaluaciones de su sobrevivencia en condiciones ambientales.
5. Utilizar insectos directamente del campo y de crías permanentes para establecer diferencias en potencial biótico en madera.
6. Repetir las evaluaciones durante la época seca de 1996.

VII. LITERATURA CITADA

- BOEYE, J., BURDE S., KEIL, H., LABORIUS, G.; SCHULZ, F. 1988. The possibilities for biologically integrated control of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) in Africa. In: G.G.M. Schulten y A.J. Toet (eds.). Workshop on the containment and control of the larger grain borer, Arusha, Tanzania. 16-21 May 1988. Pest Control Services, Ministry of Agriculture and Livestock Development. p. 110-139.
- DENDY, J., DOBIE, P., SAIDI, J.; SHERMAN, C. 1989. The design of traps for monitoring the presence of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in maize fields. *Journal of Stored Products Research* 25(4): 187-191 pp.
- DETMERS, H., HELBIG, J., LABORIUS, G., RICHTER, J.; SCHULZ, F. 1990. Investigations on the development capability of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrichidae) on different types of wood, p. 7. In: Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R. (eds.) A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography. CEIBA 32(1):7.
- GIGA, D. y CANHÃO, J. 1991. Relative toxicity and persistence of pyrethroid deposits on different surfaces for the control of *Prostephanus truncatus* (Horn) and *Sitophilus zeamais* (Motsch). *Journal of Stored Products Research* 27(3): 153-160.
- GILES, P. 1977. Bean storage problems in Nicaragua. *Tropical Stored Information* 34: 63-67.
- GOLOB, P. y HODGES, R. 1982. Study of an outbreak of *Prostephanus truncatus* (Horn) in Tanzania. In Mallya, A. 1990. *Prostephanus truncatus* (Horn), the larger grain borer (LGB), and its control in Tanzania. p. 4-13.
- GTZ, POST-HARVEST PROJECT. 1994. Recommendations for the choice of insecticides to protect stored products in the tropics. Bulletin. 1 p.

- HELBIG, J., DETMERS, H.; LABORIUS, G. 1990. Investigations on the capability of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) to develop on different types of wood. Presented on the occasion of 5th International Working Conference on Stored-Product Protection, Bordeaux, September 9-14, 1990. 5 p.
- HODGES, R. 1984. Field ecology and monitoring of *Prostephanus truncatus* (Horn). In: The larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn). GASGA Workshop, Tropical Products Institute Storage Department, Slough, 24-25 February 1983. p. 32-48.
- HODGES, R. 1986. The biology and control of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) - a destructive storage pest with an increasing range. *Journal of Stored Products Research* 22(1): 1-14.
- HOPPE, T. 1986. Storage insects of basic food grains in Honduras. *Tropical Science* 26(1): 25-38.
- HOWARD, D. 1984. The ability of *Prostephanus truncatus* to breed on different maize varieties. In The larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn). GASGA Workshop, Tropical Products Institute Storage Department, Slough, 24-25 February 1983. p. 17-31.
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. 1994. Annual project report. 10 pp.
- JALLOH, I. 1989. An assessment of the ability of *Prostephanus truncatus* (Horn) to infest and breed on some stored root and tuber crops, carob and copra. In Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R. (eds.) A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography. CEIBA 32(1):7.
- KEIL, H. 1988. Losses caused by the larger grain borer in farm stored maize. In Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R. (eds.) A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography. CEIBA 32(1):5.
- MALLYA, G.A. 1990. *Prostephanus truncatus* (Horn), the larger grain borer (LGB), and its control in Tanzania. In Boeye, J., Wright, M., Laborius, G. (eds). Proceedings of an FAO/GTZ coordination meeting, Lomé, Togo, 5-6 November, 1990. Implementation of and further research on biological control of the larger grain borer. 4-13 pp.

- NANG'AYO, F.L., HILL, M., CHANDI, E., CHIRO, C.T.; OBIERO, J. 1993. The natural environment as a reservoir for the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in Kenya. *Journal of African Crop Science* 1(1): 39-47.
- NATURAL RESOURCES INSTITUTE. 1991. Insects and arachnids of tropical stored products: their biology and identification (A Training Manual). Overseas Development Administration. p. 26-27.
- NISSEN, U. 1990. A comparison of populations of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) of various geographic origins. in Markham, R.H., & H.R. Herren (eds.) 1990. Biological control of the larger grain borer. Proceedings of an IITA/FAO coordination meeting, Cotonou, Republic of Benin, 2-3 June 1989. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. p. 65-67.
- NOVILLO, P. 1991. *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) en el ambiente de almacenamiento tradicional de maíz en el Valle de El Zamorano, Honduras, C.A. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 129 p.
- NYAKUNGA, Y.B. 1982. The biology of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) on cassava. In Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R. (eds.) A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography. CEIBA 32(1):7.
- RABOUD, G. 1983. Evaluación de las pérdidas post-producción de maíz a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras. In Report of Directorate of Swiss Development Cooperation. 33 p.
- RAMÍREZ MARTÍNEZ, M., F.A. NOGUERA, R. ZURBIA FLORES-RICO, E. MORENO MARTÍNEZ ; A. DE ALBA AVILA. 1991. Ecología de *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae), el gran barrenador de los granos en selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia, pp.490-491. In: Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R. (eds.). A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography.
- REES, D. 1987. Laboratory studies on predation by *Teretriosa nigrescens* Lewis (Col.: Histeridae) on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) infesting maize cobs in the presence of other maize pests. *Journal of*

Stored Products Research 23(4): 191-195.

REES, D., RODRÍGUEZ, R.; HERRERA, F. 1990. Observations of the ecology of *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Col.: Histeridae) and its prey *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) in the Yucatan Peninsula, México. *Tropical Science* 30(2): 153-165.

REES, D. 1991. The effect of *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Col.: Histeridae) on three species of storage bostrichidae infesting shelled maize. *Journal of Stored Products Research*. 83-86 pp.

SHIRES, S.W. 1979. Influence of temperature and humidity on survival, development period and adult sex ratio in *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae). *Journal of Stored Product Research* 15: 5-10.

SHIRES, S.W. 1980. Life history of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) at optimum conditions of temperature and humidity. *Journal of Stored Products Research* 16: 147-150.

SUBRAMANYAN, L. y HAGSTRUM, D. 1991. Cuantitative analysis of temperature, relative humidity, and diet influencing development of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae). *Tropical Pest Management* 37(3): 195-202.

SUBRAMANYAN, L. y CUTKOMP, L. 1987. Influence of posttreatment temperature on toxicity of pyrethroids to five species of stored-product insects. *Journal of Economic Entomology* 80(1): 9-13.

TIGAR, R., KEY, G., FLORES, S.; VASQUEZ, A. 1993. Flight periodicity of *Prostephanus truncatus* and longevity of attraction to synthetic pheromone. *Entomology Experimentalist et Applicata* 66: 91-97.

VALLEJO, J. 1985. Identificación y métodos de control de plagas y enfermedades de almacén en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en Jalisco. In Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R. (eds.) A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography. *CEIBA* 32(1):7.

WRIGHT, V. Y SPILMAN, T. 1983. An annotated bibliography on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae): A pest of stored grain. *Tropical Stored Product Information* 46: 25-30.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 24 de octubre al 30 de noviembre de 1994.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	21	25	29	33	38	42	
1	0(7)	0.2(7)	2.3(7)	3.6(7)	4.5(7)	3.1(6)	2.7(6)	0.4(6)	1.1(6)	2.8(6)	20.7
2	0(5)	2.8(5)	5.4(5)	3.6(5)	4.7(5)	3.0(5)	3.6(4)	1.7(4)	3.4(4)	3.3(4)	31.5
3	0.4(4)	1.0(4)	2.1(4)	1.4(3)	3.8(3)	2.9(3)	1.3(3)	0.4(3)	0.5(3)	1.0(3)	14.8
4	0.1(7)	0.7(7)	2.1(7)	4.5(7)	4.9(7)	3.4(7)	0.4(7)	2.5(7)	0.6(7)	3.0(7)	22.2
5	0(6)	1.4(6)	3.7(6)	3.3(6)	4.1(6)	3.6(6)	1.5(6)	0.7(5)	1.2(5)	1.7(5)	21.2
$\bar{x}$	0.1	1.2	3.1	3.3	4.4	3.2	1.9	1.1	1.4	2.4	22.1

ANEXO 2.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 4 de octubre al 11 de noviembre de 1994.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	13	17	21	25	29	34	38	42	
1	0.1(6)	0.8(6)	1.8(4)	1.2(4)	0.8(4)	1.2(4)	0.7(4)	0.7(4)	1.8(4)	2.9(4)	12.0
2	0(7)	1.3(7)	3.2(7)	0.8(7)	1.3(6)	1.1(5)	1.4(5)	0.4(4)	2.4(3)	1.6(3)	13.5
3	0(5)	0.4(5)	0.6(5)	0.3(4)	1.7(3)	0.7(1)	0 (1)	1.0(1)	4.6(1)	0.2(1)	9.5
4	0(6)	1.0(6)	2.5(6)	2.7(6)	2.4(6)	0.8(6)	1.3(6)	0.7(6)	2.8(6)	1.4(6)	15.6
5	0.3(7)	2.0(7)	2.7(7)	2.0(7)	3.9(7)	1.8(7)	1.0(7)	0.3(7)	1.8(7)	1.3(7)	17.1
6	0(6)	1.0(6)	0.6(6)	1.7(6)	1.1(6)	1.0(6)	1.1(6)	0(6)	1.6(6)	0.8(6)	8.9
$\bar{x}$	0.1	1.1	1.9	1.4	1.9	1.1	0.9	0.5	2.5	1.4	12.8

ANEXO 3.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Choluteca, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 27 de septiembre al 4 de noviembre de 1994.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	20	25	29	33	37	41	
1	0(6)	0.3(5)	0.6(5)	2.1(5)	0.2(5)	2.1(4)	2.4(4)	6.3(4)	1.9(4)	2.6(3)	18.5
2	0(6)	1.2(5)	1.2(5)	1.6(5)	1.3(5)	1.4(5)	2.1(5)	1.6(5)	1.5(5)	0.7(5)	12.6
3	0(6)	0.1(4)	1.2(4)	0.6(4)	2.0(4)	2.8(4)	1.6(4)	3.4(4)	3.0(3)	1.9(3)	16.6
4	0(5)	0.3(4)	0.9(4)	1.1(4)	0.7(4)	1.6(3)	0.3(3)	0.6(3)	0.6(3)	1.6(3)	7.7
$\bar{x}$	0	0.5	1.0	1.3	1.0	2.0	1.6	3.0	1.7	1.7	13.8

ANEXO 4.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 24 de octubre al 30 de noviembre de 1994.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	21	25	29	33	38	42	
1	0.1(7)	0.5(7)	0.8(7)	1.5(6)	1.3(6)	0.6(6)	0.6(6)	0.7(6)	0.3(6)	0.7(5)	0.7
2	0.5(7)	0.8(7)	0.7(6)	0.7(6)	0.6(6)	0.6(5)	0.3(5)	0.9(5)	1.1(4)	1.0(3)	0.7
3	0.4(6)	0.3(6)	1.0(5)	2.0(4)	1.7(3)	2.4(3)	0.3(3)	0.6(3)	1.3(3)	2.4(3)	1.2
4	0.2(8)	0.4(8)	0.5(7)	1.1(6)	0.9(5)	1.4(5)	0.3(5)	0.3(5)	0.6(4)	0.6(4)	0.6
5	0.2(7)	0.7(7)	0.9(7)	1.3(6)	1.4(5)	0.6(5)	0.5(5)	0.5(5)	0.4(5)	0.6(5)	0.7
6	0.2(5)	0.6(5)	1.2(4)	0.8(3)	0.8(3)	0.2(3)	0.6(3)	0.6(3)	1.0(2)	0.5(2)	0.6
7	0.4(7)	1.0(7)	1.0(7)	1.3(5)	0.7(5)	1.0(4)	0.7(4)	1.5(4)	1.2(3)	0.5(3)	0.9
8	0.2(6)	0.8(6)	0.9(6)	1.5(5)	1.9(4)	1.2(4)	0.8(3)	1.3(3)	1.2(2)	1.0(2)	1.1
9	0.1(6)	0.6(6)	0.8(5)	0.9(5)	1.4(4)	0.7(4)	0.8(4)	1.4(4)	1.9(3)	1.8(2)	1.0
10	0.2(7)	0.6(7)	0.8(7)	0.7(7)	0.9(6)	0.6(6)	0.2(6)	0.4(5)	0.7(5)	0.2(5)	0.5
$\bar{x}$	0.3	0.6	0.8	1.17	1.18	0.94	0.5	0.83	1.0	0.9	8.3

ANEXO 5.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 24 de octubre al 30 de noviembre de 1994.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	21	25	29	33	38	42	
1	0(8)	0(8)	0(8)	0(7)	0.1(7)	0.1(7)	0(7)	0.1(6)	0(5)	0(5)	0.3
2	0(7)	0(7)	0(6)	0(6)	0.7(5)	0.6(5)	0(5)	0(5)	0.1(4)	0(4)	1.4
3	0(9)	0(8)	0(8)	0(7)	0(6)	0.1(6)	0(5)	0(4)	0(3)	0.1(3)	0.2
4	0(6)	0(6)	0(6)	0(6)	0(6)	0(6)	0.1(6)	0(5)	0.3(5)	0.2(5)	0.6
5	0(6)	0(6)	0.2(6)	0(6)	0(6)	0.1(6)	0(6)	0(6)	0.3(6)	0(6)	0.6
$\bar{x}$	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0.1	0.1	3.1

ANEXO 6.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 4 de octubre al 11 de noviembre de 1994.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	13	17	21	25	29	34	38	42	
1	0(7)	0(7)	0.4(6)	0(6)	0(6)	0(3)	0(3)	0(2)	0(1)	0(1)	0.4
2	0(5)	0(3)	0.7(3)	0(3)	0.1(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0.1(2)	0(2)	0.9
3	0(8)	0(8)	0.2(8)	0.1(7)	0(6)	0.1(5)	0.2(5)	0(5)	0.2(5)	0(5)	0.8
4	0(6)	0(6)	0.2(6)	0.2(5)	0(4)	0(3)	0(3)	0(2)	0(2)	0(2)	0.4
5	0(4)	0(4)	0.1(4)	0(4)	0(2)	0(2)	0(2)	0(1)	0(1)	0.2(1)	0.3
6	0(5)	0.2(5)	0.4(5)	0.1(5)	0(3)	0.2(3)	0(3)	0(3)	0.1(3)	0(3)	1.0
$\bar{x}$	0	0	0.3	0.1	0	0.1	0	0	0.1	0	3.8

ANEXO 7.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Choluteca, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 27 de septiembre al 4 de noviembre de 1994.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	13	17	21	25	29	33	37	41	
1	0(6)	0.2(3)	1.5(1)	1(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	2.7
2	0(7)	0(4)	1.1(2)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	1.1
3	0(9)	0(7)	0(5)	0(5)	0(5)	0(4)	0(4)	0(3)	0(3)	0(1)	0
4	0(4)	0(2)	0(2)	0(1)	0(1)	0(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0
$\bar{x}$	0	0.1	0.6	0.2	0	0	0	0	0	0	3.8

ANEXO 8.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 24 de enero al 3 de marzo de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	17	22	25	29	33	38	42	
1	0(6)	0.2(6)	0.3(6)	0.6(6)	1.2(6)	1.2(6)	0.6(6)	0.7(6)	1.4(4)	0.9(4)	7.1
2	0.1(6)	0.1(6)	0.7(4)	1.1(4)	0.1(4)	1.0(3)	0.3(3)	0.2(3)	0.3(3)	0.2(3)	4.1
3	0(7)	0(6)	0.2(6)	0.1(6)	0.2(6)	0.2(6)	0.8(5)	0.4(5)	0.4(5)	0.2(5)	2.5
4	0(6)	0(5)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0
5	0(7)	0.1(5)	1.1(4)	0.3(4)	0.1(4)	0.4(4)	0.1(4)	1.0(4)	0.1(4)	0.7(4)	3.9
6	0(7)	0(6)	0(6)	0.1(6)	0.4(6)	0(6)	0.1(6)	0.5(6)	0.7(5)	0.2(5)	2.0
7	0.6(3)	0.7(3)	2.9(3)	1.5(3)	1.3(3)	0.4(3)	0.2(3)	1.7(3)	0.5(3)	0.8(3)	10.6
8	0.4(5)	0.3(5)	0.1(5)	0.9(4)	0.7(3)	1.3(3)	0.7(3)	0.6(2)	0.4(2)	0.2(2)	5.6
$\bar{x}$	0.1	0.2	0.7	0.6	0.5	0.6	0.3	0.6	0.5	0.4	35.8

ANEXO 9.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 8 de febrero al 18 marzo de 1995. ¹

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	9	13	17	21	25	30	34	38	42	
1	0(4)	1.6(4)	0.2(4)	3.4(4)	2.9(4)	0.9(4)	0.8(4)	0.2(4)	0(3)	1.2(3)	11.2
2	0(5)	0.8(4)	0(4)	0.1(4)	0.1(3)	2.7(3)	1.0(3)	0(3)	0(3)	0.5(3)	5.2
3	0(5)	1.0(5)	0.6(5)	0.5(5)	0.7(5)	0.6(5)	1.0(5)	0.2(5)	0.3(5)	0.8(5)	5.7
$\bar{x}$	0	1.1	0.3	1.3	1.2	1.4	0.9	0.1	0.1	0.8	7.3

¹ Únicamente 7 insectos en cada repetición

ANEXO 10.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 8 de febrero al 18 de marzo de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	17	22	25	29	33	38	42	
1	0(6)	0.2(6)	0.3(6)	1.6(6)	0.4(6)	2.9(6)	0.9(6)	0.4(6)	1.0(6)	0.1(6)	7.8
2	0(6)	0 (6)	0 (6)	0.4(6)	0.3(6)	0.2(6)	0.5(6)	0.3(6)	0.1(6)	0.7(6)	2.5
3	0(7)	0 (7)	0.3(7)	0.1(7)	0.7(7)	0.5(7)	0.3(7)	0.8(7)	0.3(7)	0.8(7)	3.8
4	0(8)	0 (8)	0 (7)	0 (7)	0.1(7)	0 (7)	0(7)	0.1(7)	0.1(7)	0.3(7)	0.6
5	0(8)	0.1(8)	0.1(8)	0.5(8)	0.1(8)	1.1(8)	0.6(8)	0.2(8)	1.1(8)	0.9(8)	4.7
6	0(7)	0.3(5)	0.3(5)	0.6(4)	0.1(4)	0.8(4)	0.6(4)	0.1(4)	0.7(4)	0.2(4)	3.7
7	0(6)	0 (6)	0 (5)	0 (5)	0 (5)	0 (5)	0.2(5)	0 (5)	0.1(5)	0 (5)	0.3
8	0(6)	0.5(6)	0 (6)	0.2(6)	0.6(6)	1.0(6)	0.2(6)	0.1(6)	0.9(6)	0.5(6)	4.0
9	0(6)	0.8(6)	0.2(6)	0.7(6)	0.8(6)	0.9(6)	0.5(6)	0 (6)	0.4(6)	0.1(6)	4.4
10	0(7)	0 (7)	0 (6)	0.2(6)	0.7(6)	1.2(6)	0.4(6)	0.2(6)	0.6(6)	0.7(6)	4.0
$\bar{x}$	0	0.2	0.1	0.4	0.4	0.9	0.4	0.2	0.5	0.4	35.8

ANEXO 11.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 24 de enero al 3 de marzo de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	17	22	25	29	33	38	42	
1	0(4)	0(4)	0(4)	0(4)	0.4(4)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0.4
2	0(7)	0(7)	0(5)	0(5)	0(4)	0(4)	0(4)	0(4)	0(4)	0(4)	0
3	0(6)	0.3(6)	0(6)	0(6)	0.3(6)	0(6)	0.2(6)	0(6)	0(5)	0(5)	0.8
4	0(8)	0(8)	0(8)	0.1(8)	0.4(7)	0.4(7)	0(6)	0(6)	0.2(6)	0.1(6)	1.2
5	0.1(7)	0(7)	0(7)	0(7)	0.4(7)	0(6)	0(6)	0(6)	0(6)	0(5)	0.5
6	0(6)	0(6)	0(5)	0.1(4)	0(4)	0.3(4)	0(4)	0(4)	0.5(4)	0(4)	0.9
7	0(6)	0(6)	0(6)	0(6)	0.6(6)	0.1(6)	0(6)	0(6)	0(5)	0(5)	0.7
8	0(5)	0(5)	0(5)	0(5)	0.3(5)	0(6)	0(5)	0.1(5)	0(5)	0(5)	0.4
$\bar{x}$	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0	0.1	0	4.9

ANEXO 12.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 8 de febrero al 18 de marzo de 1995.¹

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	9	13	17	21	25	30	34	38	42	
1	0(6)	0(6)	0(6)	0(5)	0(4)	0(1)	0(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0
2	0(4)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(2)	0
3	0(4)	0(4)	0.1(3)	0.4(3)	0.1(3)	0(2)	0(2)	0.5(2)	0.7(2)	0(2)	1.8
$\bar{x}$	0	0	0	0.1	0	0	0	0.2	0.2	0	1.8

¹ Únicamente 7 insectos en cada repetición

ANEXO 13.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 4 de abril al 15 de mayo de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	18	22	26	32	36	40	45	
1	0(6)	0(6)	1.8(6)	1.8(6)	0.5(6)	2.4(6)	2.1(6)	1.5(6)	1.9(6)	1.6(6)	13.6
2	0.1(7)	1.1(7)	3.4(6)	2.4(6)	0.5(6)	2.4(6)	2.7(6)	2.1(6)	2.7(6)	2.8(6)	20.2
3	0.2(7)	0.8(7)	2.9(7)	0.8(7)	0.8(7)	1.8(7)	1.6(7)	0.7(7)	1.9(7)	0.9(7)	12.4
4	0(7)	0(7)	0.4(7)	0.7(7)	0.3(7)	2.1(7)	2.9(7)	1.4(6)	2.2(6)	1.8(6)	11.8
5	0.1(8)	1.0(8)	1.8(8)	1.8(8)	0.3(8)	3.9(7)	2.9(7)	2.1(7)	1.8(7)	1.8(7)	17.5
6	0(6)	0.6(6)	3.2(6)	2.2(5)	1.3(5)	4.0(3)	3.9(3)	1.9(3)	1.8(3)	2.5(3)	21.4
7	0(7)	0(7)	0.9(7)	0.9(7)	0.3(6)	2.2(6)	0.9(6)	1.0(6)	1.3(6)	0.6(6)	8.1
8	0.2(8)	2.1(8)	2.5(8)	2.6(8)	1.6(8)	1.4(7)	2.5(7)	3.2(5)	2.0(5)	1.7(5)	19.8
9	0(6)	0.4(6)	2.7(6)	1.0(6)	0.2(6)	1.2(6)	2.0(6)	1.5(6)	1.0(6)	0.9(6)	10.9
10	0(6)	0.7(5)	1.6(5)	0.9(5)	0.6(5)	0.6(5)	2.0(5)	2.3(5)	1.3(5)	0.6(5)	10.6
$\bar{x}$	0.1	0.7	2.1	1.5	0.6	2.2	2.3	1.8	1.8	1.5	14.6

ANEXO 14.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 29 de marzo al 8 de mayo de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	9	13	17	23	27	31	35	40	45	
1	0(9)	0.4(9)	1.1(9)	2.0(8)	0.7(8)	0.2(8)	2.0(7)	1.1(7)	0.6(7)	0.4(7)	8.5
2	0(9)	0.7(9)	2.4(9)	3.9(9)	2.5(9)	1.4(9)	3.9(9)	1.5(9)	2.3(9)	1.8(8)	20.4
3	0(7)	0.2(7)	2.7(7)	2.7(7)	3.3(7)	0.9(7)	2.4(7)	1.9(7)	2.2(7)	1.7(7)	18.0
4	0.1(8)	0.3(7)	0.7(7)	0.8(7)	1.4(6)	0.5(6)	1.3(6)	0.9(6)	0.3(5)	1.0(5)	7.3
5	0(9)	1.4(9)	1.5(9)	1.7(8)	3.2(8)	0.7(8)	1.6(8)	2.8(8)	1.4(8)	2.5(8)	16.9
6	0.1(7)	0.5(7)	1.3(7)	3.3(7)	2.6(7)	0.5(6)	2.6(6)	1.6(6)	2.3(6)	1.6(6)	16.4
7	0.1(10)	0.3(10)	1.0(10)	3.1(8)	2.9(8)	0.8(8)	1.6(8)	1.9(7)	1.8(7)	2.8(5)	16.3
$\bar{x}$	0	0.5	1.5	2.5	2.4	0.7	2.2	1.7	1.5	1.7	14.8

ANEXO 15.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 11 de abril al 20 de mayo de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	18	22	26	32	36	40	45	
1	0(6)	1.1(6)	1.3(6)	2.0(6)	3.2(6)	1.4(6)	1.2(6)	0.7(6)	0.6(6)	0.6(5)	12.1
2	0(5)	0.3(4)	1.1(3)	2.7(3)	1.3(3)	2.7(3)	1.9(3)	0.2(3)	0.7(3)	0(3)	10.9
3	0.1(7)	1.9(6)	1.2(6)	0.4(5)	0.6(4)	0.2(4)	0.1(4)	0(4)	0(3)	0(3)	4.5
4	0(3)	1.0(3)	2.3(3)	1.7(3)	2.2(3)	3.8(3)	2.1(3)	0.9(3)	1.6(3)	0.5(2)	16.1
5	0.1(5)	1.2(5)	0.6(5)	3.6(5)	2.0(5)	2.1(5)	1.6(5)	1.0(5)	1.0(5)	0.5(5)	13.7
6	0(7)	0.1(7)	0.3(7)	1.0(7)	1.9(7)	1.5(7)	1.2(7)	0.4(7)	0.5(7)	0.3(7)	7.2
7	0.3(5)	0.2(5)	0.4(5)	1.7(5)	1.4(5)	2.6(5)	1.9(5)	1.7(4)	1.4(4)	1.1(4)	12.7
8	0(7)	0.3(7)	0.8(7)	1.2(7)	1.2(6)	0.6(6)	0.8(1)	4.5(1)	0(1)	2.2(1)	11.6
9	0.3(7)	0.3(6)	0.5(6)	0.2(6)	0.2(6)	0.7(6)	0.6(6)	0(6)	0(6)	0(6)	2.8
10	0.1(6)	1.0(6)	0.7(6)	1.4(6)	1.0(6)	2.1(6)	0.8(6)	1.7(5)	0.3(5)	0.2(5)	9.3
$\bar{x}$	0.1	0.7	0.9	1.6	1.5	1.8	1.2	1.1	0.6	0.5	10.1

ANEXO 16.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 4 de abril al 15 de mayo de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	18	22	26	32	36	40	45	
1	0(5)	0(5)	0(5)	0(5)	0(4)	0.9(3)	0(3)	0(3)	0.4(3)	0.6(2)	1.9
2	0(7)	0(7)	0(7)	0(4)	0(2)	0(2)	0(2)	0.6(2)	0(2)	0(2)	0.6
3	0(8)	0(8)	0(8)	0(8)	0.2(8)	0(8)	0.2(6)	0.7(6)	0(5)	0.2(5)	1.3
4	0(7)	0(7)	0.7(6)	0.1(4)	0.4(4)	2.1(4)	0.1(4)	1.2(4)	0(4)	0.3(2)	4.9
5	0(5)	0(5)	0.6(5)	0(2)	0(2)	0.4(2)	1.7(2)	0.7(2)	0.6(2)	0.1(2)	4.1
6	0(7)	0(7)	0.1(7)	0(4)	0.4(2)	0.9(2)	0.4(2)	0(2)	1.1(2)	0(2)	2.9
7	0(6)	0(6)	0(6)	0(6)	0(5)	0(5)	0(5)	0(5)	0.1(5)	0(5)	0.1
8	0(5)	0(5)	0(3)	0(3)	0(2)	0.2(2)	1.0(2)	1.7(2)	1.6(2)	0.7(2)	5.2
9	0(7)	0(7)	0(5)	0(5)	1.1(3)	1.5(2)	0.7(2)	0.5(2)	0.6(2)	0(2)	4.4
$\bar{x}$	0	0	0.1	0	0.2	0.7	0.4	0.6	0.5	0.2	25.4

ANEXO 18.

Promedio de huevos/hembra/día de *Prostephanus truncatus* (número de hembras vivas) provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 22 de mayo al 28 de junio de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	20	25	29	33	37	41	
1	0(6)	0.1(6)	0.2(6)	0.9(6)	1.2(6)	1.4(6)	2.5(6)	1.0(6)	2.2(6)	2.7(6)	12.2
2	0(6)	0.2(6)	0.7(6)	1.2(6)	0.4(6)	0.8(3)	2.5(2)	0.9(2)	1.9(2)	3.4(2)	12.0
3	0(7)	0.1(7)	1.5(7)	1.3(6)	1.9(6)	1.3(5)	1.7(5)	1.6(5)	2.0(5)	1.3(5)	12.7
4	0(8)	0(8)	0(8)	0.2(8)	0.7(8)	0.7(8)	0.5(8)	0.5(8)	1.1(8)	0.7(8)	4.4
5	0(8)	0.1(8)	0.3(8)	0.1(8)	1.1(8)	0.6(7)	1.5(7)	0.8(7)	2.0(7)	1.7(7)	8.2
6	0(8)	0(8)	0.1(8)	0.1(8)	0.1(8)	0.3(7)	0.5(7)	0.7(7)	0.6(7)	0.5(7)	2.9
7	0(8)	0.1(8)	1.2(8)	0.8(7)	1.7(7)	0.9(7)	0.8(7)	1.4(7)	2.1(7)	0.8(7)	9.8
8	0(8)	0.1(8)	0.2(8)	0.3(8)	0.7(8)	0.6(8)	1.0(8)	0.5(8)	2.1(8)	0.9(8)	6.1
9	0(8)	0(8)	0.5(8)	0.1(7)	0.8(7)	1.1(5)	1.2(5)	1.0(5)	0.9(5)	1.1(4)	6.7
10	0(8)	0.8(8)	1.2(8)	1.6(8)	2.4(8)	1.4(7)	1.0(7)	0.3(7)	2.7(7)	2.8(6)	14.5
$\bar{x}$	0	0.1	0.6	0.7	1.1	0.9	1.3	0.9	1.8	1.6	9.0

ANEXO 19.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 19 de mayo al 26 de junio de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	21	25	29	33	37	42	
1	1.0(8)	1.6(8)	2.7(8)	2.5(8)	1.0(8)	1.6(8)	1.2(8)	0.9(8)	1.4(8)	1.7(8)	15.6
2	0(8)	1.5(8)	0.7(8)	2.0(8)	1.0(8)	1.6(8)	1.4(8)	0.4(8)	0.9(8)	1.2(8)	10.7
3	1.0(8)	1.1(8)	1.7(8)	3.0(8)	2.0(8)	1.6(8)	1.2(8)	0.8(8)	1.8(8)	2.2(6)	16.4
4	0(8)	0.1(8)	0.1(8)	0.3(8)	0.3(8)	0.6(8)	0.2(8)	0.1(8)	0.8(8)	0.8(8)	3.3
5	0.3(8)	1.0(8)	1.6(8)	2.9(8)	2.8(8)	1.6(8)	1.1(8)	0.6(8)	1.2(8)	2.7(8)	15.9
6	0(9)	0.7(9)	0.8(9)	2.6(9)	1.1(9)	0.9(9)	0.8(9)	0.7(9)	1.0(8)	1.7(8)	10.3
7	0.4(6)	0.6(6)	0.6(5)	1.5(5)	0.3(5)	0.8(5)	0.7(5)	0.6(5)	0.7(4)	1.4(4)	7.6
$\bar{x}$	0.4	0.9	1.2	2.1	1.2	1.2	0.9	0.6	1.1	1.7	11.4

ANEXO 20.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de cría utilizada como testigo, ovipositando en harina de maíz en platos de Petri; revisiones del 3 de junio al 11 de julio de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	13	17	21	25	29	34	38	42	
1	0(6)	0.7(5)	0.4(5)	1.0(5)	0.9(5)	1.1(5)	0.5(5)	1.4(5)	0.9(5)	0.9(5)	7.8
2	0(7)	0.5(7)	1.7(7)	1.4(7)	1.6(7)	1.7(7)	1.8(7)	1.2(7)	0.9(7)	1.3(7)	12.1
3	0(8)	0.6(6)	0.7(6)	0.9(6)	1.3(6)	2.0(6)	0.6(6)	0.9(6)	1.1(6)	0.3(6)	8.4
4	0(8)	1.9(8)	1.0(7)	1.3(7)	1.1(7)	3.0(7)	1.5(7)	0.6(7)	1.4(7)	1.5(7)	13.3
5	0(7)	0.2(7)	0.1(7)	0.3(7)	0.8(7)	1.7(7)	1.0(7)	0.8(7)	1.2(7)	1.0(7)	7.1
6	0(7)	0.7(7)	0.6(7)	0.6(7)	0.7(7)	1.6(7)	0.6(7)	0.9(7)	0.8(7)	0.1(7)	6.6
7	0.1(7)	0.7(6)	1.4(6)	1.7(6)	1.5(6)	3.7(6)	2.1(6)	1.3(6)	1.6(6)	1.9(6)	16.0
8	0(6)	1.6(6)	1.9(6)	1.1(6)	1.9(6)	3.9(6)	1.0(6)	2.1(6)	1.8(6)	0.7(6)	16.0
9	0(5)	0.4(4)	1.0(3)	2.5(3)	4.0(2)	5.0(2)	3.5(2)	2.6(2)	0.9(2)	2.4(2)	22.3
10	0(7)	0.4(6)	1.0(6)	0.8(6)	1.5(6)	2.6(6)	1.3(6)	1.5(6)	2.0(6)	0.3(6)	11.4
$\bar{x}$	0	0.8	1.0	1.2	1.5	2.6	1.4	1.3	1.3	1.0	12.1

ANEXO 21.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes del Valle de Jamastrán, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 22 de mayo al 28 de junio de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	20	25	29	33	37	41	
1	0(9)	0(9)	0(9)	1.0(9)	0.3(8)	0.3(8)	0.5(8)	0.1(6)	0(4)	0.1(4)	2.3
2	0(5)	0(3)	0(2)	0(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0
3	0(8)	0(8)	0(8)	0.4(8)	0.3(8)	0.5(7)	0.3(7)	0.1(7)	0.5(7)	0.6(7)	2.7
4	0(7)	0.2(7)	0(7)	0.1(7)	0.1(7)	0.4(5)	0.3(5)	0(4)	0.1(4)	0(4)	1.2
5	0(7)	0(6)	0.2(6)	0.1(6)	1.8(5)	0.9(4)	0.2(4)	0.2(4)	0.5(4)	0.1(3)	4.0
6	0(6)	0(4)	0(4)	0.7(3)	0(3)	0.5(3)	0(3)	0.1(3)	0(3)	0(2)	1.3
7	0(9)	0(7)	0.9(5)	0.6(5)	0(5)	0.1(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	1.6
8	0(7)	0.1(7)	0.1(7)	0.1(7)	0.3(7)	0.3(6)	0.4(6)	0.2(6)	0(6)	0.1(6)	1.6
9	0(5)	0.3(5)	0.8(4)	0.5(4)	0.2(4)	0.2(4)	0.8(4)	0(4)	0.3(4)	0(4)	3.1
10	0(7)	0(6)	0.1(5)	0(5)	1.1(5)	0.9(4)	0(3)	0.2(3)	0.4(3)	0.3(3)	3.0
$\bar{x}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1	20.8

ANEXO 22.

Promedio de huevos/hembra/día (número de hembras vivas) de *Prostephanus truncatus* provenientes de Yoro, ovipositando en harina de semilla de *Quercus peduncularis* en platos de Petri; revisiones del 19 de mayo al 26 de junio de 1995.

Rep	Días después de captura										TOTAL
	4	8	12	16	21	25	29	33	37	42	
1	0(8)	0(7)	0.2(7)	0.3(6)	0.6(6)	0.9(6)	0.5(6)	0.2(6)	0.1(6)	0(6)	2.8
2	0(8)	0(8)	0.3(8)	0.2(8)	0.4(8)	0.1(8)	0.1(8)	0.3(7)	0.2(7)	0.2(7)	1.8
3	0(6)	0(4)	0(4)	0(3)	0.3(3)	0(3)	0.9(3)	0.4(3)	0.7(3)	0.2(3)	2.5
4	0(9)	0.1(9)	0(9)	0.4(7)	0.3(7)	0.9(7)	1.1(7)	0.3(7)	0.6(7)	0.2(7)	3.9
5	0.1(6)	0(5)	0(5)	0.9(5)	0.4(5)	0.3(5)	0.4(3)	0(3)	0.6(3)	0(3)	2.7
6	0(9)	0.1(8)	0.3(7)	0.3(7)	0.9(7)	0.3(6)	0.7(6)	0(6)	0.3(5)	0(4)	2.9
7	0(8)	0.2(7)	0.1(7)	0.5(7)	0.4(7)	1.1(7)	1.0(7)	0.2(7)	0.3(5)	0.2(5)	4.0
$\bar{x}$	0	0	0.1	0.4	0.5	0.5	0.7	0.2	0.4	0.1	20.6