

ibm  
**Universidad Nacional Autónoma de México**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

1 ejemplo  
N.º

**EFFECTOS DE UN LASER DE ARGON EN**  
**Prostephanus truncatus (Horn).**  
**(Coleoptera, Bostrichidae)**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PRESENTA**

**MACARITA GUADALUPE ISABEL CALCANEÓ GARCES**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**B I O L O G O**

**México, D. F.**

**1979**

**6336**

1082

21



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

### I.- INTRODUCCION

- a) Importancia de los granos almacenados.
- b) Principios básicos y aplicaciones del Laser.
- c) Laseres gaseosos.

### II.- GENERALIDADES DE Prostephanus truncatus (Horn).

- a) Tipos de plagas.
- b) Clasificación.
- c) Descripción.
- d) Ciclo de vida.
- e) Tipos de daño que ocasiona.

### III.- OBJETIVOS E HIPOTESIS.

### IV.- MATERIAL Y METODO.

### V.- RESULTADOS.

- a) Huevecillos.
- b) Larvas.
- c) Pupas.
- d) Adultos.

### VI.- DISCUSION

### VII.- LITERATURA CONSULTADA.

## I.- INTRODUCCION

## I.- INTRODUCCION

### I.a.- Importancia de los granos almacenados.

Los granos que son almacenados sufren grandes pérdidas debido a la infestación por insectos, crecimiento microbianos, daños por roedores y descomposición química.

De las plagas que destruyen cosechas, los insectos son tal vez los de mayor importancia tanto en el campo como en el almacén.

De las 800,000 especies de insectos conocidas, aproximadamente hay 100 responsables de daños a granos almacenados, y dentro de éstas, hay alrededor de una cuarta parte que tienen una gran importancia debido a su distribución cosmopolita.

Las pérdidas provocadas por estas plagas afectan -- tanto el peso como la calidad del grano. Debido a su trascendencia en la alimentación y en la economía del país, se utilizan diferentes métodos para tratar de controlarlas.

Los dos métodos químicos más usados en nuestro país son ( A N D S A ):

El del Bromuro de Metilo, que puede ser aplicado en diferentes formas. a) Por gravedad, b) Por sondeo, c) Por recirculación, d) Por inyección. Dependiendo de la severidad de la plaga se aplica de 30 a 60 gr por m<sup>3</sup>.

Otro método es el de la Fosfina (fosfuro de hidrógeno) el cuál se aplica en tabletas, en una dosis de tres por tonelada de grano.

El inconveniente es que estos dos métodos tienen -- una alta toxicidad para el hombre; aún cuando se siguen medidas de seguridad muy rigurosas con el personal encargado de la desinfección, y que después de 24 horas del tratamiento, el grano debe ser expuesto durante 36 horas a un sistema de aereación total por medio de lo cual se elimina todo el producto químico aplicado.

En consecuencia, el propósito del presente trabajo es tratar de desarrollar un método físico de control de plagas de granos almacenados que no deje ningún tipo de residuo tóxico y que sea lo menos peligroso para el personal encargado de esta tarea.

El método que se expone es el uso del láser para -- combatir estas plagas, ya que como se sabe esta radiación --- actúa sin dejar ningún tipo de residuo y no altera (como lo -- demuestra el análisis de Wende) el contenido bromatológico ó nutritivo del grano, ya que el análisis demuestra que tanto -- el grano irradiado (en las diferentes dosis) como el testigo -- son muy similares en su valor nutritivo, no habiéndose encontrado ninguna alteración.

El organismo que se utilizó en este trabajo es un -

insecto conocido comúnmente con el nombre de "Barronador de los Granos", y su nombre científico es "Prostephanus Truncatus (Horn).

Se seleccionó este organismo por su gran importancia económica, ya que constituye una plaga primaria preferentemente del maíz, aunque se ha visto que también afecta muchos otros productos.

Es la región de la mesa central del país, en donde ataca con mas severidad.

Este insecto es una plaga que se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta Sudamérica, y se ha extendido por causa del hombre hasta la India y Pakistán entre otros -- paises.

#### I.b.- Principios básicos y aplicaciones del Laser.

Ch. H. Townes, Arthur Schawlow y Scovil de los laboratorios Bell en los Estados Unidos hicieron funcionar un aparato llamado MASER palabra formada por las iniciales "Micro-- wave Amplifier by Stimulated Emission of Radiation", (Amplificador de Microondas por Emisión Estimulada de Radiaciones) la energía resultante de dicha amplificación no alcanzaba la gama de la luz visible, pero en 1960 H. Mahman de la Hughes -- Aircraft Company en California dió a conocer el LASER nombre resultante de las iniciales de "Light Aplifier by Stimulated- Emission of Radiation", (Amplificación de la Luz por Emisión-

Estimulada de Radiación), cuyo poder amplificador se encuentra en la región de las ondas luminosas.

Este haz de luz puede ir desde un brillante color-rojo a un verde esmeralda, azul acero o bien hasta ser --- completamente invisible para nuestros ojos, como es el caso del laser de anhídrido carbónico que emite en el infrarrojo, o de otras substancias que lo hacen en el ultravioleta o rayos X.

La luz del laser cuando es visible, es la más pura, más coherente y más brillante que se conoce.

La luz visible ocupa sólo un reducido espacio en la extensa gama de vibraciones electromagnéticas, de las -- cuales las más importantes de acuerdo a su longitud de onda son:

Las de longitud de onda más larga de  $10^6$  a  $10^5$  metros que son las líneas de energía eléctrica.

De 100 metros a 1 metro que son las ondas de radio.

De 1 metro a  $10^{-3}$  que son las microondas.

De  $10^{-5}$  a  $10^{-6}$  en donde tenemos la zona de los rayos infrarrojos.

De  $10^{-6}$  a  $10^{-7}$  que es la luz que nuestro sentido de la vista puede percibir.

De  $10^{-8}$  a  $10^{-10}$  están los rayos ultravioleta.



De  $10^{-10}$  a  $10^{-13}$  los rayos X.

De  $10^{-13}$  a  $10^{-14}$  los rayos gamma.

Por último tenemos a los rayos cósmicos que son los de mayor energía.

Un rayo de luz puede ser considerado como un "chorro" de partículas sin masa llamadas fotones que viajan en el vacío a la velocidad de 300,000 Km/seg. esto haz luminoso será divergente porque consta de luz de muy variadas longitudes de onda, por élllo se dice que la luz es incoherente.

La luz que produce el laser, es en cambio homogénea y coherente, es decir de una longitud de onda y las ondas que que la componen guardan una relación de fase.

Esto se logra por una emisión estimulada de fotones, producidas por muchas moléculas individuales al aplicarseles sistemáticamente y en lapsos regulares una cantidad determinada de energía.

La emisión de fotones se produce cada vez que muchos de élllos, de una cierta frecuencia inciden sobre, moléculas - individuales de un cierto compuesto ó elemento químico, que - al absorber esa energía, se excitan a un nivel onergético superior, cuando la acción cesa, devuelven esa energía desencadenando una cascada luminosa con una frecuencia determinada, - que da lugar a una sola longitud de onda produciendose así, - una luz pura, coherente y muy brillante.

Los principales componentes de un aparato para producir efecto laser son en síntesis tres.

1) Un sistema de niveles de energía correspondiente a la sustancia en forma atómica o molecular.

2) Un sistema de bombeo óptico que obligue a los electrones de dicha sustancia a excitarse al nivel energético deseado.

3) Un sistema llamado cavidad óptica en donde se realiza propiamente la amplificación y se permite la salida de una fracción de la energía almacenada en forma de luz coherente.

Con casi cualquier sustancia se puede producir -- luz laser variando el sistema según se trate; gaseosos como el de Helio-Neón, Argón, ó de  $CO_2$  . Sólidos como el de Rubí, Arseniuro de Galio. Líquidos como los lasers químicos de Acido clorhídrico, Ioduro de trifluoro etano, etc.

Debido a que el laser empleado en este trabajo es de tipo gaseoso, siendo el Argón el gas que los constituye, se dan las generalidades de este tipo de sistemas.

#### I.c.- Lasers Gaseosos.

En este tipo de láseres, el gas está contenido en un tubo cilíndrico de vidrio pyrex de alrededor de 1 m. de longitud y 17 mm. de diametro; cada extremo del tubo está ce

rado por una placa de cuarzo ópticamente plana, recubierta de una sustancia antirreflejante, y colocada de tal forma -- que el plano de la ventana forma un ángulo  $\theta = \tan^{-1} n_c$  es el índice de refracción del cuarzo; a este ángulo se le conoce -- como ángulo de Brewster y es la condición para máxima transmi -- sión de luz.

La cavidad óptica esta constituida por dos espejos, generalmente uno plano y uno cóncavo, fabricados por el méto -- do de multicapas de dieléctrica sobre un substrato que puede -- ser vidrio pyrex o cuarzo. Estos espejos se colocan sobre -- monturas móviles de precisión, formando algo muy parecido a -- un interferómetro de Fabry-Perot.

El haz de luz es emitido en forma de una onda con -- tínua y su energía de excitación es suministrada en la mayo -- ría de los casos por una corriente eléctrica que produce la -- descarga requerida.

Los lasers gaseoso son empleados en la espectroscop -- ia, astronomía y con muy buenos resultados en las comunica -- ciones además de muchos otros usos.

El tipo de lasers pulsados como el de Rubí (sólid -- os) se emplean con mucha frecuencia en medicina y biología.

La energía del Laser se mide en joules, que es una -- unidad de energía en el sistema métrico decimal. La energía -- se define como habilidad para realizar trabajo, la potencia --

se mide en watts y es la velocidad de realización del trabajo.

## II.- GENERALIDADES

## II.- GENERALIDADES

II.a.- Generalidades de Prostophanus truncatus (Horn).Tipos de plagas.

Podemos identificar las plagas de productos almacenados como, plagas primarias y plagas secundarias.

Las plagas primarias (a estas pertenece el organismo que se estudia en este trabajo) las constituyen aquellos insectos que atacan grano entero, limpio y no dañado, teniendo una gran importancia económica.

Las plagas secundarias pueden atacar únicamente grano maltratado; el grano puede haber sido maltratado por una plaga primaria ó por el hombre debido al manejo mecánico.

II.b.- La clasificación de Prostophanus truncatus (Horn) es como sigue.

Reino Animal  
 Phylum Artropoda  
 Clase Insecta  
 Orden Coleoptera  
 Familia Bostrichidae  
 Género Prostophanus  
 Especie P. truncatus (Horn).

II.c.- Descripción de Prostophanus truncatus (Horn).

El adulto tiene el cuerpo segmentado dividido en tres partes cabeza, tórax y abdómen, su longitud es de 4-5 mm, es de color café obscuro, su cutícula está muy endurecido.

La cabeza lleva las piezas bucales que están adaptadas para morder, y a los órganos sensoriales especializados, los ojos y las antenas, éstas tienen tres segmentos de forma circular.

La cabeza está muy desviada hacia abajo de modo que no puede verse desde arriba.

El protórax presenta muchas perforaciones y amplia pelocidad dando una apariencia muy áspera.

El tórax lleva los órganos locomotores que son tres pares de patas y dos pares de alas, cuyas alas anteriores están modificadas formando los élitros, que están a manera de un estuche que se junta en el margen posterior ó anal para formar una línea recta, las alas posteriores son membranosas y están plegadas debajo de los élitros.

El abdómen es truncado.

La larva, es de tipo oruciforme de un escarabajo, cilíndrica con patas, y de color blanco, éstas viven dentro del grano.

La pupa es de color blanco e igualmente se encuen-

tra dentro del grano, algunas veces forma un capullo, con el mismo material harinoso producido por la barrenación del estado anterior.

El huevo por lo general se encuentra también dentro de los granos, son de forma redondeada y de color blanco brillante.

#### II.d.- Ciclo de Vida de Prostephanus truncatus (Horn).

El barrenador de los granos, es un insecto holometábolo es decir que tiene cuatro estados en su metamorfosis que son:

huevecillo, larva, pupa, y adulto, parece ser que también existe un estado prepupal.

Los huevecillos son puestos por la hembra, holgadamente dentro de los granos perforados por los adultos, las larvas nacen dentro del grano y crecen ahí alimentándose del mismo, pasan por cinco estadios. La pupación generalmente tiene lugar dentro del grano permaneciendo ahí hasta que nace el nuevo adulto.

#### Condiciones ideales de desarrollo.

	Mínima	Optima	Máxima
Temperatura	18° C	34 °C	39 ° C
Humedad Relativa	25%	60%	70%



El ciclo de vida de este insecto en las condiciones óptimas dura en promedio de 35 a 47 días. El tiempo que dura cada estado del desarrollo es el siguiente. (Ramírez M.)

De huevecillo al estado de adulto tarda en promedio de 35 a 47 días, teniendo en cuenta mínimos de 30 días y un máximo de 87 días.

De huevecillo a larva<sub>1</sub> de 1 a 10 días.

De larva<sub>1</sub> a larva<sub>2</sub> aproximadamente de 5 a 9 días.

De larva<sub>2</sub> a larva<sub>3</sub> tarda de 3 a 14 días.

De larva<sub>3</sub> a larva<sub>4</sub> dura de 4 a 16 días.

De larva<sub>4</sub> a larva<sub>5</sub> dura aproximadamente de 3 a - -  
14 días.

De larva<sub>5</sub> a prepupa de 5 a 15 días.

De pupa a adulto tarda entre 1 y 2 días.

De pupa al estado de adulto tarda entre 4 y 7 días.

#### II.e.- Tipos de daño que ocasiona.

Este insecto tiende a alimentarse en línea recta, - a menudo dejando tuncles bien formados y derechos dentro del grano.

En grano muy infestado, los granos son comidos totalmente por dentro sin dejar nada más que la cáscara, produciendo mucha harina debido a su barronación.

Es un tipo de plaga primaria, los estados que dañan al grano son la larva y el adulto.

Como ya se dijo ataca diferentes alimentos, pero tiene preferencia por el maíz y sobre todo el maíz en mazorca, de aquí se comprende su hábito por barrenar madera y algunos otros materiales.

### III.- OBJETIVOS E HIPOTESIS

## III.- OBJETIVOS E HIPOTESIS

Los objetivos de esta investigación fueron los siguientes.

- 1) Encontrar la dosis letal medía.
- 2) Encontrar la dosis letal cien.
- 3) Encontrar la dosis esterilizante.
- 4) Observar los efectos causados por la radiación.
- 5) Ver las diferencias en el porcentaje de mortalidad en los insectos irradiados con grano y sin grano.
- 6) Notar las alteraciones en el desarrollo.
- 7) Cual es la viabilidad de la descendencia.

La hipótesis que se planteo para este trabajo fue la siguiente: Si el laser causa muerte, esterilidad ó afecta de algún modo el ciclo de vida de Prostephanus truncatus (Horn) entonces el laser puede ser un método físico de control de plagas de granos almacenados.

#### IV.- MATERIAL Y METODO

## IV.- MATERIAL Y METODO

El trabajo se realizó en el laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la UNAM.

El primer paso fue obtener el cultivo, para incrementarlo, ésto se hizo sembrando 300 individuos de Prostephanus truncatus (Horn) en 275 gr. de maíz, este maíz se desinfestó previamente.

Desinfestación del maíz.

El maíz con el que se trabajó fue de la variedad - cacahuazintle, el cual se compró suelto procurando que estuviera contaminado lo menos posible por agentes químicos (fungicidas, plaguicidas etc), evitando las impurtezas y los granos rotos, después se lavó al chorro del agua para que quedara perfectamente limpio, se oscurrió y se secó al sol, hasta que alcanzó una humedad de 13%, entonces se movió al congelador a una temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $-10^{\circ}\text{C}$  durante 14 días.

Después, se sacó del congelador y se puso a secar al sol durante un día, tomando varias veces la humedad, que se midió en un "Steinlite", hasta conseguir una humedad de entre el 11% y 12%.

Cuando el maíz estuvo listo, se puso en un frasco esterilizado de boca ancha (con el objeto de poder manipular el cultivo) y ahí se sembraron los organismos previamente eg

cogidos.

El cultivo se mantuvo en condiciones óptimas de temperatura y humedad (34 °C y 60% H.R.) durante un mes.

Se prepararon los frascos pequeños en donde se pusieron los insectos después de ser irradiados, estos frascos eran de plástico, de aproximadamente 8 cm de alto por 3 cm de diámetro con tapa hermética para impedir que los insectos se escaparan.

Para que hubiera un intercambio gaseoso, se hicieron de 3 a 5 pequeños orificios en la tapa, y se etiquetaron debidamente. Aproximadamente a la mitad del experimento, hubo que substituir estos frascos por unos de vidrio con las mismas características, debido a que los insectos perforaron los frascos de plástico.

La irradiación de los insectos, se hizo con un laser de Argón modelo 165 de Spectra Physics, que fue proporcionado por el Centro de Investigación de Materiales de la UNAM. (Fotografía No. 1).

La dosimetría fue calculada por el M. en C. Jesús Ma. Siqueiros B. del mismo centro de materiales.

Las dosis que se utilizaron fueron, 60, 90, 120, 240, 480 joules, y una longitud de onda de 4880 Å, con una potencia de 100 miliwatts. Esta se medía en un modificador de potencia modelo 40I B de Spectra Physics.

La dosis está dada por el tiempo transcurrido y la potencia empleada, y se obtiene por medio de la siguiente fórmula.

$$\text{Dosis (joules)} = P \cdot T \quad E = P \cdot T$$

E=Energía  
T=Tiempo  
P=Potencia

Tiempo (minutos)	Dosis (joules)	Potencia (milliwatts)	Long. Onda (Å)
10	60	100	4880
15	90	100	4880
20	120	100	4880
40	240	100	4880
80	480	100	4880

Para irradiar los organismos, se montó un dispositivo como el que aparece en la fotografía # 2.

El experimento constó de dos fases.

1) Los organismos se irradiaron con grano, o sea la forma natural.

2) Los organismos se irradiaron sin grano.

Se formaron lotes de 30 individuos en los cuatro estados del desarrollo (huevecillo, larva, pupa, adulto) cada uno con cuatro repeticiones, en las cinco dosis, además del lote testigo para cada dosis, éste se hizo igual para las dos fases.



Se puso la misma cantidad de grano para todos los lotes (7.5 gr), las revisiones se hicieron a los 10, 20, 30, 40, 60, 90, 120, y 180 días, después de la irradiación, en todas las dosis y todas las repeticiones.

El número total de individuos que se utilizó fue de 6000, de éstos 4800 fueron irradiados en las cinco diferentes dosis, y 1200 sirvieron como testigo.

Después de irradiados los organismos, se mantenían dentro de una estufa en las condiciones óptimas, para hacer las revisiones periódicamente.

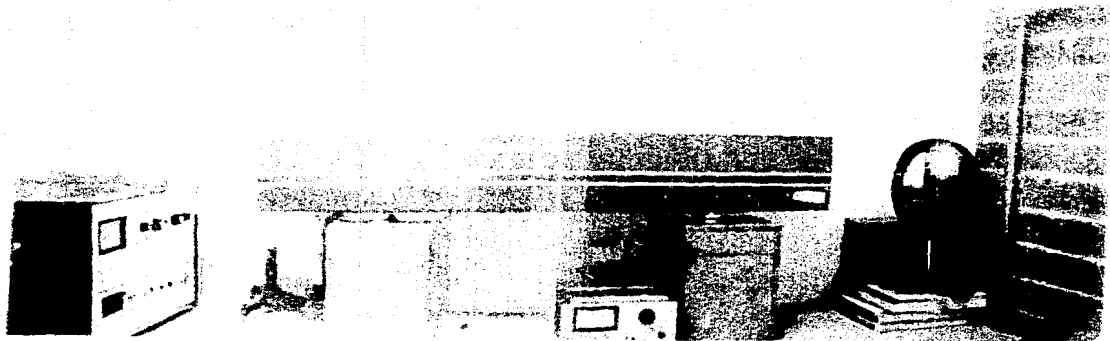
En las revisiones se tomó en cuenta, el número de organismos vivos, muertos, cuando aparecían las primeras larvas, las primeras pupas, cuando apareció la  $F_1$  y la  $F_2$ .

Se observaron los cambios que tuvieron los organismos en general.

Los resultados se expresan en las tablas y gráficas, también se hizo el cálculo de las dosis letal media y letal cien.

Los resultados fueron analizados estadísticamente según la prueba de "F".

Se hizo el análisis químico de Weende según el método de la AOAC (American Organization Analytical Chemists), para ver si el grano variaba en su valor nutritivo.



Fotografia de la laboratorului de fizica la Institutul de Cercetari Fizice.



## V.- RESULTADOS

## V.- RESULTADOS

A continuación se dan los resultados obtenidos en este estudio, en relación a la supervivencia de Prostephanus truncatus (HORN) para los cuatro estados del desarrollo y para cada dosis aplicada, en cada una de las fases.

Los resultados obtenidos en el análisis químico de Weendy nos indican que el grano no varió en su contenido de los diferentes parámetros estudiados, o que si hubo alguna variación ésta fue tan pequeña con respecto al testigo, que no es significativa, por lo que podemos decir que no se alteraron sus características nutritivas. (tabla # 1).

Huevos sin grano. (tabla # 2, gráfica # I).

Testigo.- Originalmente se pusieron 120 huevos, -- distribuidos en cuatro lotes. A los diez días el 40% pasó al estado de larva, a los veinte días había el 16.6% de pupas y el 25.0% continuaron como larvas, en la revisión de treinta días se encontró el 23.0% de pupas y el 17.0% de larvas; a los cuarenta días había un 38.3% de adultos vivos y el 1.6% de pupas muertas. A los sesenta días existía un 37.5% de adultos vivos y se encontraron las primeras larvas y pupas de la  $F_1$ . Noventa días después, había un 33.3% de adultos vivos y muchos adultos de la  $F_1$  además de larvas y --

pupas.

En la revisión de ciento veinte días existía un -- 27.5% de adultos progenitores y aparecen ya los adultos de la  $F_2$  además de larvas y pupas.

Dosis de 60 joules.- En la primera revisión a los diez días había un 21.6% de larvas, que a los veinte días era de 6.6% de larvas y 3.3% de pupas, a los treinta días las pupas permanecen igual y las larvas bajan a un 2.5%, a los cuarenta días se observó ya un 5% de adultos. En la revisión a los sesenta días el número bajó y había solo un 4.1% de adultos, a los noventa días y ciento veinte días disminuyó a -- 3.3% y a 1.6% de adultos respectivamente.

Dosis de 90 joules.- En la revisión a los diez días hay un 22% de larvas, a los veinte días un 9.1% de larvas y un 7.5% de pupas. A los treinta días un 3.3% de pupas y 5% de larvas. En la de cuarenta días aparece un 5% de adultos -- que a los sesenta días es solo un 2.5% y a los noventa días -- solo hay un adulto vivo.

En la última revisión a los ciento veinte días nada se observó.

Dosis de 120 joules.- A los diez días hay un 10% de larvas, a los veinte días un 5% de larvas y una pupa. A los treinta días 1.6% de pupas y también de larvas, en la de cuarenta días hay un adulto, al igual que a los sesenta días. A-

los noventa días no se observó nada.

Dosis de 240 joules.- En la primera revisión hay un 18.3% de larvas, a los veinte días 5% de pupas y un 6.6% de larvas, a los treinta días un 4.1% de larvas y un 1.6% de pupas. En la revisión de los cuarenta días se presentaron los adultos en un porcentaje de 3.3% que a los sesenta días es de 2.5%, al igual que a los noventa días.

En la de ciento veinte días sólo hay un adulto vivo.

Dosis de 480 joules.- A los diez días hay un 8.3% de larvas a los veinte días solo una larva y un 2.5% de pupas, a los treinta días un 1.6% de pupas y a los cuarenta días solo un adulto vivo, en la revisión de noventa días no se observó nada.

Huevos con grano. (tabla # 3, gráfica # 3).

Tostigo.- Igual al anterior.

Dosis de 60 joules.- A los diez días después de irradiados, había un 24% de larvas. En la revisión a los veinte días hay 10% de larvas y aparecen un 13% de pupas, a los treinta días hay 10% de larvas y 5.8% de pupas, a los cuarenta días se encontró un 12.5% de adultos vivos, y algunas nuevas larvas. Al revisar a los sesenta días existía solo el 5.8% de adultos, y de las nuevas larvas sólo una permaneció viva.

A los noventa días, hay 2.5% de adultos, la larva -

que vivió a los sesenta días murió, y en la última revisión - a los ciento veinte días no quedó ningún organismo vivo.

Dosis de 90 joules.- A los diez días hay un 30.8% - de larvas, a los veinte días baja a 9.1% de larvas, 15.8% de pupas, en la revisión de treinta días hay 16.6% de pupas; a los cuarenta días se encontró el 9.1% de adultos vivos y dos nuevas larvas.

En sesenta días hay 5.8% de adultos, las dos larvas anteriores muertas. A los noventa días se encontró un 3.3% - de adultos y a los ciento veinte días solo había un adulto -- vivo.

Dosis de 120 joules.- A los diez días hay un 14.1% - de larvas, en la revisión de veinte días descendió a un 5% de larvas y 3.3% de pupas.

En la de treinta días hubo un 2.5% de pupas y 3.3% - de larvas, en la de cuarenta días aparece un 3.3% de adultos. A los sesenta días solo hay un adulto vivo, y en la revisión - de noventa días y ciento veinte todos los organismos murieron.

Dosis de 240 joules.- A los diez días se vió que ha - bía un 8.3% de larvas, a los veinte días 2.5% de pupas y una - larva. En la revisión de treinta días se encontró solo una - pupa, y a los cuarenta días un adulto muerto.

Dosis de 480 joules.- En la primera revisión a los - diez días había un 13.3% de larvas, a los veinte días solo un



3.3% de larvas vivas y 3.3% de pupas, a los treinta días - -  
1.6% de pupas y 2.5% de larvas.

En la revisión de cuarenta días había un 4.1% de -  
adultos, y en la de sesenta días solo un adulto vivo, igual-  
que a los noventa días y en la última revisión a los ciento-  
veinte días no se observó nada, todos los organismos murie--  
ron.

Larvas sin grano. (tabla # 4, gráfica # 5).

Testigo.- Originalmente se pusieron ciento veinte-  
larvas y los resultados que se observaron fueron los siguien-  
tes.

A los diez días el 53.3% permaneció en el estado-  
de larva y el 11.6% había pasado al estado de pupa, a los --  
veinte días el 35.8% permanecieron como larvas, el 1.6% como  
pupas y el 4.1% pasó al estado de adulto. A los treinta - -  
días había el 10.8% de larvas y el 24.1% de adultos, y apare-  
cen las primeras larvas de la  $F_I$ .

A los cuarenta días había el 2.5% de larvas proge-  
nitoras y el 31.6% de adultos, además de larvas y pupas de -  
 $F_I$ , a los sesenta días el 28.3% permanecían como adultos, y  
aparecen los primeros adultos de la  $F_I$ , y dos larvas de la -  
 $F_2$ . A los noventa días continuaron el 28.3% de adultos pro-  
genitores, y muchos adultos de la  $F_I$ , al igual que larvas y-

pupas de la  $F_2$ .

A los ciento veinte días hay el 26.6% de adultos - progenitores, hay adultos de la  $F_1$  y aparecen los adultos de la  $F_2$ .

Dosis de 60 joules.- A los diez días se encontró - el 20% de larvas y el 13.3% de pupas. A los veinte días el 8.3% de larvas, una pupa viva, y el 5.8% de adultos. En la - revisión de treinta días se encontró el 3.3% de larvas, el 6.6% de adultos, y a los cuarenta días una larva y el porcen - taje de adultos igual.

A los sesenta días hubo el 5% de adultos, que a - los noventa días descendió a un 3.3% y éste se conservó has - ta los ciento veinte días.

Dosis de 90 joules.- A los diez días se encontró - el 15% de larvas, y el 12.5% de pupas. A los veinte días -- había una larva y el 3.3% de adultos. A los treinta días el - porcentaje se mantuvo igual, lo mismo que a los cuarenta - - días, a los sesenta días el porcentaje bajó a 2.5% y apare-- cieron cinco adultos de la  $F_1$ . A los noventa días había el - 1.6% de adultos progenitores, y se observaron larvas de la -  $F_2$ . A los ciento veinte días se mantuvo igual el porcenta - je de adultos progenitores, y aparecen los adultos de la  $F_2$ .

Dosis de 120 joules.- A los diez días había el --

28.3% de larvas, y el 5% de pupas. A los veinte días el - - 12.5% se mantuvo como larvas. A los treinta días había el - 1.6% de larvas. A los cuarenta días se encontró el 1.6% de adultos, al igual que a los sesenta días, aquí aparecen los adultos de la  $F_I$  y se observaron las larvas de la  $F_I$ . A los noventa días solo había un adulto progenitor vivo. A los -- ciento veinte días aparecen las larvas de la  $F_2$ .

Dosis de 240 joules.- A los diez días había el - - 38.3% de larvas y el 10.8% de pupas. A los veinte días - -- existía el 15% de larvas, el 1.6% de pupas, y el 4.1% de - - adultos. A los treinta días el 5.8% de larvas y el 7.5% de adultos. A los cuarenta días el 1.6% de larvas y el 5.8% de adultos. A los sesenta días también el 5.8% de adultos. A - los noventa días bajó a el 4.1% de adultos y a los ciento -- veinte días todos habían muerto.

Dosis de 480 joules.- A los diez días se observó - el 7.5% de larvas y el 9.1% de pupas. A los veinte días el 2.5% de larvas así como de pupas y de adultos. A los treinta días había el 5.8% de adultos, que a los cuarenta días -- disminuyó a 5% de adultos, a los sesenta días bajo aún 4.1% de adultos y aparecen los adultos de la  $F_I$ . A los noventa días había el 1.6% de adultos y aparecen las larvas y pupas de la  $F_2$ . A los ciento veinte días únicamente sobrevivió --

ron dos adultos progenitores, pero aparecen los adultos de la  $F_2$ .

Larvas con grano. (tabla # 5, gráfica # 7).

Testigo.- Igual al anterior.

Dosis de 60 joules.- En la primera revisión, a los diez días se encontró: el 22.5% como larvas y el 13.3% como pupas. A los veinte días el 1.6% permanecía en el estado de larva y el 2.5% como pupas, el 9.1% pasó al estado de adulto, a los treinta días únicamente se encontró el 9.1% de adultos. A los cuarenta días disminuyó a 7.5% de adultos y tres nuevas larvas de la  $F_I$ . A los sesenta días el porcentaje de adultos permaneció y había abundantes larvas de la  $F_I$  además de algunas pupas.

A los noventa días se encontro el 6.6% de adultos progenitores y aparecen los primeros adultos de la  $F_I$ , a los ciento veinte días quedan el 3.3% de adultos progenitores y aparecen las primeras larvas de la  $F_2$ .

Dosis de 90 joules.- A los diez días el 25% de los organismos permanecían como larva y el 10.8% pasó al estado de pupa, a los veinte días el 6.6% continuaron como larvas y el 5.5% como pupas; el 4.1% había pasado al estado de adulto, a los treinta días había el 1.6% de larvas y el 10.8% de adultos. A los cuarenta días se encontró únicamente el 10% de adultos y a los sesenta días continuó igual, pero aparecen --

dos adultos de la  $F_1$  .

A los noventa días el 8.3% continuó como adulto, - aumentó el número de adultos de la  $F_1$  y aparecen larvas y pupas de la  $F_2$  .

En la revisión de ciento veinte días unicamente se encontró el 6.6% de adultos progenitores, y aparecen los - - adultos de la  $F_2$ .

Dosis de 120 joules.- En la primera revisión el -- 10% permanecía en el estado de larva y el 13.3% como pupas.- A los veinte días el 3.3% de larvas y 5% de pupas, y se encontró el 7.5% de adultos.

A los treinta días existía solo una larva y el - - 5.8% de adultos. A los cuarenta días había el 8.3% de adultos, a los sesenta días permaneció igual, pero aparecen los - - adultos de la  $F_1$ .

En la revisión de los noventa días se contó el - - 6.6% de adultos progenitores y el 22.5% de adultos de la  $F_1$ . además de muchas larvas y pupas de la  $F_2$  , a los ciento veinte días había ya solo el 4.1% de adultos progenitores y aparecen los primeros adultos de la  $F_2$ .

Dosis de 240 joules.- A los diez días se encontró el 23.3% de larvas, y el 10.8% de pupas, y a los veinte días el 2.5% de larvas, el 1.6% de pupas y el 5% de adultos, a -- los treinta días únicamente se encontró el 5% de adultos. En

la revisión de cuarenta días, permaneció igual el porcentaje de adultos, a los sesenta días disminuyó a 2.5% y aparecen los primeros adultos de la  $F_I$ .

A los noventa días el porcentaje de adultos progenitores bajó a un 1.6%, pero se observaron muchas larvas y pupas de la  $F_2$ , a los ciento veinte días murieron todos los adultos progenitores, pero quedaron muchos adultos de la  $F_I$  y  $F_2$ .

Dosis de 480 joules.- A los diez días el 19.1% se encontró en el estado de larva y el 12.5% en el estado de pupa, a los veinte días hubo el 6.6% en el estado de larva, el 3.3% como pupas y el 5.8% de adultos. A los treinta días el 2.5% de larvas y adultos. A los cuarenta días se encontró solo el 2.5% de adultos, que a los sesenta días era de 1.6% y aparecen los adultos de la  $F_I$ .

A los noventa días mueren todos los adultos progenitores, pero sobreviven muchos adultos de la  $F_I$ , y larvas y pupas  $F_I$ .

A los ciento veinte días aumenta la cantidad de adultos de la  $F_I$  y aparecen las larvas y pupas de la  $F_2$ .

Pupas sin grano. (tabla # 6, gráfica # 9).

Testigo.- A los diez días se encontró el 37.5% como pupas y el 4.1% de adultos. A los veinte días hubo el --

41.6% de adultos .

A los treinta días continuó el 41.6% de adultos y aparecen las larvas de la  $F_1$ . A los cuarenta días se observó el 41.6% de adultos y aparecen los adultos de la  $F_1$ . A los sesenta días bajó a 39.1% de adultos, aparecen las larvas de la  $F_2$ . A los noventa días queda el 33.3% de adultos y aparecen los adultos de la  $F_2$ .

A los ciento veinte días había 27.5% de adultos progenitores y muchas larvas y pupas de la  $F_3$ .

Dosis de 60 joules.- A los diez días, el 13.3% había pasado al estado de adulto. A los veinte días bajó a el 9.1% de adultos.

A los treinta días fue menor ya que hubo el 8.3% de adultos.

A los cuarenta días se encontró el 7.5% de adultos y aparecen las larvas de la  $F_1$ . A los sesenta días se observó el 5.8% de adultos progenitores y aparecen los adultos de la  $F_1$ . A los noventa días solo quedó el 1.6% de adultos vivos y aparecen las larvas de la  $F_2$ . A los ciento veinte días continuó el mismo porcentaje de adultos progenitores y aparecen los adultos de la  $F_2$ .

Dosis de 90 joules.- A los diez días hubo el 2.5% de pupas, y el 25% pasaron al estado adulto, a los veinte

días bajó a el 18.3% de adultos. A los treinta días fue de -  
17.5% de adultos vivos.

A los cuarenta días continuó descendiendo y hubo el  
15.8% de adultos vivos, además aparecen las larvas de la  $F_I$ .  
A los sesenta días solo queda el 7.5% de adultos progenitores  
vivos y aparecen los adultos de la  $F_I$ . A los noventa días mu-  
rieron todos los adultos progenitores, pero continúan los - -  
adultos de la  $F_I$  y aparecen las larvas y pupas  $F_2$ . A los --  
ciento veinte días aparecen los adultos de la  $F_2$ .

Dosis de 120 joules.- A los diez días había el - --  
30.8% de adultos. A los veinte días fue muy semejante ya que  
se encontró el 30% de adultos vivos. A los treinta días per-  
manece el mismo porcentaje de adultos y aparecen las larvas -  
de la  $F_I$ . A los cuarenta días continúa el porcentaje ante--  
rior y hay muchas larvas y pupas de la  $F_I$ . A los sesenta - -  
días se encontró el 23.3% de adultos progenitores y continúan  
las larvas y pupas de la  $F_I$ . A los noventa días hay el 16.6%  
de adultos progenitores y aparecen los adultos de la  $F_I$ .

A los ciento veinte días solo existe el 10% de - --  
adultos progenitores y aparecen las larvas de la  $F_2$ .

Dosis de 240 joules.- A los diez días se encontró -  
una pupa viva, y el 10% de adultos. A los veinte días dismi-  
nuyó a un 6.6% de adultos. A los treinta días fue el mismo  
porcentaje de adultos.



A los cuarenta días hubo el 5% de adultos vivos, - que a los sesenta días fue el 4.1% y también larvas y pupas- de la  $F_I$ , además hubo la aparición de siete adultos de la  $F_I$ . A los noventa días murieron todos los adultos progenitores y aumento mucho la cantidad de adultos de la  $F_I$ , además apare- cen las primeras larvas de la  $F_2$ . A los ciento veinte días se presentan los primeros adultos de la  $F_2$  que fueron en nú- mero de cinco y murieron todos los adultos de la  $F_I$  y las - larvas y pupas de la  $F_I$ .

Dosis de 480 joules.- A los diez días se encontró- el 27.5% de adultos vivos y el 2.5% de pupas. A los veinte- días bajó a 22% los adultos. A los treinta días hubo el - - 21.6% de adultos.

A los cuarenta días había el 16.6% de adultos vi- vos, y aparecen las primeras larvas de la  $F_I$ . A los sesen- ta días queda el 14.1% de adultos vivos y había muchas lar- vas y pupas de la  $F_I$ .

A los noventa días se observó el 8.3% de adultos - y aparecen los adultos de la  $F_I$ . A los ciento veinte días - había el 5.8% de adultos progenitores y aparecen las larvas- de la  $F_2$ .

Pupas con grano. (tabla # 7, gráfica # II).

Testigo.- Igual al anterior.

Dosis de 60 joules.- A los diez días se encontró el 5% de pupas vivas y el 15.8% de adultos, A los veinte días había el 9.1% de adultos que a los treinta días bajó a 8.3% de adultos.

A los cuarenta días continuó el mismo porcentaje de adultos vivos, a los sesenta días el 7.5% de adultos progenitores y aparecen las larvas de la  $F_I$ . Noventa días después hubo el 5.8% de adultos progenitores que a los veinte días permaneció, y la mayoría de larvas de la  $F_I$  murieron.

Dosis de 90 joules.- A los diez días el 21.6% permaneció como pupas, y el 4.1% pasó al estado de adulto. A los veinte días hubo el 3.3% de pupas y el 4.1% de adultos.- A los treinta días solo quedó el 2.5% de adultos que a los cuarenta días continuó. A los sesenta días había solo el 1.6% de adultos vivos. A los noventa días había muerto todo, y no hubo reproducción.

Dosis de 120 joules.- A los diez días hubo el 34.1% de pupas vivas y el 6.6% de adultos vivos. A los veinte días el 10% continuó como pupa, y el 17.5% fueron adultos. A los treinta días se encontró el 12.5% de adultos vivos. A los cuarenta días solo hubo el 5.8% de adultos que a los sesenta días descendió a 3.3%.

A los noventa días todo había muerto y no hubo re-

producción.

Dosis de 240 joules.- A los diez días se encontró - que el 23.3% permanecieron como pupas, el 16.6% había pasado al estado de adulto. A los veinte días hubo el 9.1% de pupas y el 14.1% de adultos. A los treinta días se observó el 12.5% de adultos vivos que a los cuarenta días descendió el 10.8%.- A los sesenta días bajó a un 7.5% de adultos vivos, y a los - noventa días todo había muerto y no hubo reproducción.

Dosis de 480 joules.- A los diez días hubo el - - - 24.1% de adultos vivos. A los veinte días el 23.3% de adul-- tos vivos. A los treinta días el 21.6% de adultos y aparecen las primeras larvas de la  $F_I$ . A los cuarenta días continuó el 21.6% de adultos vivos y aumento el número de larvas  $F_I$ .-- A los sesenta días hubo el 20.8% de adultos vivos y larvas y pupas de la  $F_I$ . A los noventa días se observó el 16.6% de - adultos, aparecieron los adultos de la  $F_I$ . A los ciento -- veinte días quedó el 1.6% de adultos progenitores vivos y apa recen la larvas de la  $F_2$ .

Adultos sin grano. (tabla # 8, gráfica # 13).

Testigo.- A los diez días se encontró el 98.3% de - supervivencia. A los veinte días había bajado a 94.1%. En la revisión de los treinta días se observó que el 91.6% de -- adultos estaban vivos, y aparecen las larvas de la  $F_I$ . A - los cuarenta días había el 81.6% de adultos vivos y continuó-

aumentando la cantidad de larvas de la  $F_I$  y aparecen las primeras pupas de la  $F_I$ . A los sesenta días hubo el 80.8% de adultos progenitores y aparecen los primeros adultos de la  $F_I$ . A los noventa días bajó a el 72.5% de adultos progenitores y aparecen las primeras larvas de la  $F_2$ . A los ciento veinte días había el 69.1% de adultos progenitores y aparecen los -- adultos de la  $F_2$ . A los ciento ochenta días el porcentaje de adultos progenitores permaneció igual, y aparecen los adultos de la  $F_3$ .

Dosis de 60 joules.- A los diez días se encontró el 96.6% de supervivencia. A los veinte días había un 90.8% de adultos vivos.

En la revisión de treinta días había el 79.1% de -- adultos, y se observó una larva de la  $F_I$ . A los cuarenta -- días había un 70% de adultos progenitores vivos, y un mayor -- número de larvas de la  $F_I$ , pero la mayoría muertas, y solo -- cuatro pupas de la  $F_I$  vivas.

A los sesenta días había el 10% de adultos progenitores vivos y todas las larvas y pupas  $F_I$  muertas. A los noventa días se encontró el 8.3% de supervivencia de los adultos progenitores.

A los veinte días solo había el 4.1% de adultos progenitores. A los ciento ochenta días todo había muerto.

Dosis de 90 joules.- En la primera revisión se en--

contró el 96.6% de adultos vivos. A los veinte días había el 89.1% de adultos progenitores vivos y larvas de la  $F_I$ . A los treinta días se observó el 75.8% de adultos, y aumentó el número de larvas de la  $F_I$ . A los cuarenta días había un 62.5% de adultos progenitores vivos. A los sesenta días hubo el 46.6% de adultos y todas las larvas de la  $F_I$  muertas. A los noventa días el 39.1% de adultos vivos y aparecen nuevas larvas de la  $F_I$ . A los ciento veinte días había el 29.1% de adultos progenitores vivos, y aparecen los adultos de la  $F_I$ . A los ciento ochenta días había el 10% de adultos progenitores, y adultos de la  $F_3$ .

Dosis de 120 joules.- A los diez días hubo el 96.6% de adultos. A los veinte días el 92.5%. A los treinta días el 85.8% de adultos vivos y aparecen pupas y larvas de la  $F_I$ . A los cuarenta días se encontró el 75.8% de adultos vivos. A los sesenta días el 64.1%, y las larvas  $F_I$  estaban la mayoría muertas. A los noventa días quedaba el 56.6% de adultos vivos, además casi todas las larvas de la  $F_I$  muertas. Ciento veinte días después quedaba solo el 30.8% de adultos progenitores vivos. A los ciento ochenta días no quedaba ningún organismo vivo.

Dosis de 240 joules.- A los diez días había el 94.1% de adultos vivos. A los veinte días el 90.8%, a los treinta días el 80%, además aparecen las larvas y pupas de la

$F_I$ . A los cuarenta días queda el 68.3% de adultos vivos, a los sesenta días el 57.5% y muchas pupas de la  $F_I$ . A los noventa días se observó el 44.1% de adultos y permanecían las larvas y pupas  $F_I$ . A los ciento veinte días hubo el 32.5% de adultos progenitores vivos, larvas y pupas de la  $F_I$  permanecieron igual. A los ciento ochenta días había un 7% de adultos progenitores vivos, nada más.

Dosis de 480 joules.- A los diez días hubo el 85.8% de adultos, a los veinte días el 82.5% de adultos y se observaron dos larvas de la  $F_I$ , a los treinta días el 73.3% de adultos, aparecen las larvas de la  $F_I$ , a los cuarenta días el 64.1% de adultos vivos y mueren todas las larvas de la  $F_I$ , a los sesenta días el 52.5% de adultos progenitores vivos, a los noventa días el 48.3% de adultos, a los ciento veinte días el 32.5% de adultos vivos nada más. A los ciento ochenta días no se encontró nada vivo de adultos progenitores y no hubo larvas ni pupas.

Adultos con grano. (tabla # 9, gráfica # 15).

Testigo.- Originalmente se pusieron 120 individuos, en la primera revisión a los diez días se encontró que el 93.3% permanecieron como adultos. A los veinte días había el 90% de supervivencia. A los treinta días el 89.1% de adultos y aparecen las larvas de la  $F_I$ . A los cuarenta días había -

el 87.5% de adultos progenitores vivos y aumento la cantidad de larvas y pupas de la  $F_I$ . A los sesenta días hubo el 73.3% de adultos, y aparecen los adultos de la  $F_I$ . A los noventa días se observó el 70% de adultos progenitores vivos, y aumento el número de adultos progenitores de la  $F_I$ . A los noventa días quedaba el 38.3% de adultos y larvas y pupas de la  $F_I$ . A los ciento veinte días había el 25% de adultos progenitores vivos y aparecen los adultos de la  $F_I$  en un 33.3%.

A los ciento ochenta días todos los adultos progenitores habían muerto y los adultos de la  $F_I$  sobreviven en un porcentaje muy bajo.

Dosis de 90 joules.- En la primera revisión a los diez días se encontró el 90.8% de adultos. A los veinte días era el 70.8% de adultos que permanecieron vivos. A los treinta días había el 68.3% de adultos y aparecen las primeras larvas de la  $F_I$ . A los cuarenta días existía el 65.8% de adultos progenitores, y aumento el número de larvas de la  $F_I$ . A los sesenta días descendió a 57.5% los adultos y hubo muchas pupas de la  $F_I$ . A los noventa días se observó el 51.6% de adultos progenitores vivos y aparecen los adultos de la  $F_I$ . A los ciento veinte días quedo el 36.6% de adultos progenitores y aparecen las larvas y pupas de la  $F_2$ . A

los ciento ochenta días se observó el 5% de adultos progenitores vivos, y, se presentaron adultos de la  $F_2$  en número muy pequeño.

Dosis de 120 joules.- A los diez días se encontró el 77.5% de adultos. A los veinte días el 55.8%, y a los treinta días el 47.5%. A los cuarenta días hubo el 46.6% de adultos, y aparecen las primeras larvas de la  $F_1$ . A los sesenta días existían el 40.8% de adultos y aumentó el número de larvas de la  $F_1$ . A los noventa días se encontró el 35.8% de adultos progenitores y muchas pupas de la  $F_1$ . A los ciento veinte días quedó el 27.5% de adultos progenitores, y todas las larvas y pupas de la  $F_1$  murieron. A los ciento ochenta días se observó el 12% de adultos progenitores vivos nada más.

Dosis de 240 joules.- En la primera revisión a los diez días, se encontró el 88.3% de adultos vivos. A los veinte días el 72.5%, y a los treinta días el 65.8%, y aparecen las primeras larvas de la  $F_1$ . A los cuarenta días hubo el 63.3% de adultos vivos y aumentó el número de larvas de la  $F_1$ . A los sesenta días se encontró el 60% de adultos y muchas pupas de la  $F_1$ , además un solo adulto de la  $F_1$ . A los noventa días, existía el 55.8% de adultos progenitores vivos y aumentó el número de adultos de la  $F_1$ . A los ciento veinte días el 40.8% de adultos progenitores estaban vivos, y aparecen las larvas y pupas de la  $F_2$ . A los ciento ochenta días había el 10% de adultos pro-



genitores vivos y todas las larvas y pupa de la  $F_2$  estaban muertas, solo quedaron siete adultos de la  $F_1$ .

Dosis de 480 joules.- A los diez días había el 84.1% de adultos vivos. A los veinte días el 57.5%, a los treinta días el 52.5% y aparecen las primeras larvas de la  $F_1$ . A los cuarenta días estaba el 40% de adultos vivos y muchas pupas de la  $F_1$ , además de diez adultos de la  $F_1$ . A los sesenta días se encontró el 26.6% de adultos progenitores vivos, y la mayoría de larvas y pupas de la  $F_1$  murieron. A los noventa días quedaba el 16.6% de adultos progenitores y aumentó el número de adultos de la  $F_1$ , además había muy pocas larvas y pupas de la  $F_1$  vivas. A los ciento veinte días sólo el 5.8% de adultos progenitores estaban vivos y mueren todas las larvas y pupas de la  $F_1$  quedando solamente el 23.3% de adultos de la  $F_1$ . A los ciento ochenta días, todos los adultos progenitores habían muerto, y los adultos que quedaban de la  $F_1$  solo había 8 individuos vivos y no hubo larvas ni pupas.

Con respecto a la prueba estadística que se les aplicó a los resultados, ésta nos indica que la muerte de los individuos se debió únicamente a la acción del rayo laser sobre los insectos, y no a otras causas ó al azar.

Las dosis laterales encontradas en cada uno de los estados del desarrollo de *Prostephanus truncatus* (Horn) calculadas a los cuarenta días son:

## En organismos sin grano.

Huevecillos.	70	joules.	160	joules.	(gráfica # 2).
Larvas.	80	"	190	"	(gráfica # 6).
Pupas.	115	"	240	"	(gráfica # 10).
Adultos.	265	"	700	"	(gráfica # 14).

## En organismos con grano.

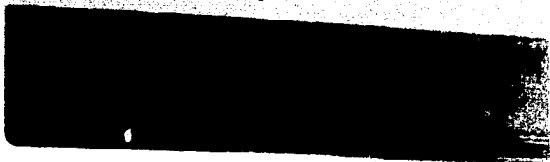
Huevecillos.	85	Joules.	205	joules.	(gráfica # 4).
Larvas.	80	"	190	"	(gráfica # 8).
Pupas.	105	"	230	"	(gráfica # 12).
Adultos.	220	"	490	"	(gráfica # 16).



Fotografía # 3. Adultos de Prostephanus truncatus (Horn) pupas.



Fotografía # 4. Adultos de Prostephanus truncatus (Horn) pupas.  
con un radiador lateral.



... A nite de Joan Phanos y...  
... cuenta a radiación lunar...  
... de sus dependientes...

VI.- DISCUSSION.

## VI.- D I S C U S I O N.

Esta discusión se hace siguiendo el orden de los resultados, discutiendo primero los resultados obtenidos en el estado de huevecillo, posteriormente en el de la larva, la pupa y por último el del estado adulto. En cada estado se hace la comparación de resultados obtenidos en cada una de las fases.

Por los datos obtenidos se puede decir que el estado de huevecillos es el más afectado por la radiación laser, como puede verse en las tablas de porcentajes de supervivencia. (Tablas 2 y 3).

En los testigos de las dos fases: tanto con grano como sin grano, se nota que el porcentaje de supervivencia a los diez días fue del 40%, esto quiere decir que el otro 60% debe haber muerto por el manejo en el laboratorio, ya que los huevecillos son demasiado delicados y frágiles, a pesar del cuidado que se tenga con ellos. Los primeros adultos aparecen a los cuarenta días en un porcentaje de 38%, a los sesenta días aparecen las primeras larvas  $F_1$  y a los noventa días aparecen los primeros adultos de la  $F_1$ , a los ciento veinte días se encontraron adultos de la  $F_1$ , a los ciento veinte días se encontraron larvas y pupas de la  $F_2$ .

La duración del ciclo de vida de Protophonus truncatus (Horn) al irradiar huevecillos no se altera en ninguna de las dosis, ya que en todas las dosis los primeros adultos apare

cen después de los cuarenta días y en todos los casos se obtuvo entre 99 y 100% de mortalidad, a los ciento veinte días.

Los huevecillos irradiados sin grano llegan a adultos en porcentajes muy bajos, entre el 1.6 y el 5%, pero estos adultos no son capaces de reproducirse en ninguna dosis por lo tanto hay esterilización, y posteriormente todos mueren a los ciento veinte días. (tablas # 10 a 17).

En los huevecillos con grano, los que llegan a adultos son en un porcentaje mayor que va de 1.6% a 12.5% lo que está en relación con la dosis aplicada. En las dosis de 60 y 90 joules los adultos llegan a reproducirse, pero los descendientes no alcanzan más que el estado de larva y mueren. (Tablas # 18 a 25).

La diferencia que se observó en el porcentaje de supervivencia de los huevecillos con grano y sin grano se debe probablemente a la protección que el grano les presta cuando están expuestos a la radiación laser, lo mismo parece que ocurre con el hecho de que en huevecillos con grano en las dosis de 60 y 90 joules hay reproducción, no llegando más que al estado de larva y muriendo después.

En los resultados obtenidos de las larvas con grano, en todas las dosis aparecen los primeros adultos a los veintidías, por lo tanto hay una ligera aceleración del desarrollo.

En todas las dosis se encontró más o menos el mismo-

número de larvas que sobreviven a los diez días después de ser irradiadas excepto en la dosis de 120 joules en donde el porcentaje de supervivencia es más bajo, ya que es de un 10% siendo en el testigo de 53%, y en las demás dosis alrededor de un 20%.

En todas las dosis hubo reproducción y se llegó hasta la,  $F_2$  (tablas # 18 a 25).

En los resultados de las larvas irradiadas sin grano podemos observar que al igual que en el caso anterior, los primeros asultos aparecen a los veinte días, por lo tanto hubo un ligero aceleramiento del desarrollo en la mayoría de los tratamientos, excepto en el de 120 joules en el cual aparecen hasta los treinta días. En los porcentajes obtenidos de supervivencia a los diez días, fueron muy variables ya que van desde -- 7.5% hasta 38.3%.

En la dosis de 60 joules no se observó reproducción, y a los ciento veinte días había el 3.3% de adultos progenitores vivos. En las dosis de 240 joules tampoco hubo reproducción y a los ciento veinte días todos habían muerto. (Tablas # 10 a 17).

Al igual que en los huevecillos los organismos más dañados son los que se irradiaron sin grano.

En los resultados obtenidos en el estado de pupa, se observó que tanto en las dos fases del experimento así como en



todas las dosis, y en los testigos, los primeros adultos aparecen a los diez días, lo que indica que el ciclo de vida no se alteró en tiempo. En las dosis de 90, 120 y 240 joules, de pupas con grano se observó que todos los organismos que llegan al estado de adulto no se reprodujeron, y a los noventa días todos habían muerto, por lo tanto se puede decir que en estas tres dosis se obtuvo la esterilización de los adultos, y posteriormente la muerte de éstos. (Tablas # 18 a 25).

Al comparar los resultados de las dos fases se observa que las pupas con grano resultaron más afectadas que las irradiadas sin grano.

Las pupas irradiadas sin grano aparentemente no sufrieron ninguna alteración, en su reproducción, debido a que ésta es similar al testigo, llegando hasta la  $F_2$ ; pero los adultos progenitores se observaron en porcentajes muy bajos, llegando a morir todos en la dosis de 90 y 240 joules, a los noventa días, pero dejando una gran descendencia, aunque existe también una total mortalidad de los organismos de la  $F_1$  en la dosis de 240 joules a los ciento veinte días, así como de los estados inmaduros provenientes de éstos. (Tablas # 15 y 16).

Se puede observar que los resultados obtenidos en el estado de pupa, difieren de los resultados obtenidos en los estados de huevecillos y larvas, debido a que resultaron más afectadas cuando se les irradió en el grano, ocurriendo lo con

trario en los estados de huevecillo y larva, que resultaron -- más afectados cuando se irradiaron sin grano. Uno de los efectos más notables que la radiación laser provocó en las larvas y pupas que murieron, fue la deshidratación, y como consecuencia de esta se reducía considerablemente su tamaño y tomaban un color café obscuro.

En el estado de adulto, puede observarse en los testigos que las primeras larvas aparecen a los treinta días, en cambio en los adultos irradiados sin grano en las dosis de 90- y 480 joules, se observan larvas de la  $F_1$  a los veinte días -- después de la irradiación, y en los adultos irradiados con grano ocurre que en las dosis de 60 y 120 joules aparecen las primeras larvas de la  $F_1$  hasta los cuarenta días después es de la irradiación, por lo tanto en una fase hay un ligero aceleramiento y en la otra fase un ligero retraso. (Tablas # 11 y 21).

En los adultos irradiados sin grano se observó que en las dosis de 60, 120 y 480 joules los adultos se reproducen, pero a los sesenta días muere toda la descendencia, en estado de larva y pupa, y además, no vuelven a reproducirse. En la dosis de 240 joules es hasta los ciento ochenta días cuando mueren -- los descendientes.

A los ciento ochenta días mueren todos los adultos -- progenitores, menos en la dosis de 90 joules en donde aún quedan el 10% de ellos, pero hay descendencia hasta  $F_3$ ; y en la do

sis de 240 en donde hay el 7% de progenitores, pero la descendencia no puede llevar a cabo la metamorfosis.

En los adultos irradiados con grano se observó, en la dosis de 60 joules a los ciento ochenta días mueren todos los progenitores, pero dejan una gran descendencia. En la dosis de 90 joules también hay descendencia pero a los ciento ochenta días todavía hay un 5% de adultos progenitores vivos, que en la dosis de 120 joules los adultos se reprodujeron, pero esta descendencia permaneció en los estados de larva y pupa, muriendo todos los organismos a los ciento veinte días, y los adultos progenitores sobrevivieron hasta los ciento ochenta días, pero no vuelven a reproducirse. En la dosis de 240 joules había un 10% de adultos progenitores vivos, pero la descendencia murió. En 480 joules a los ciento ochenta días los adultos progenitores han muerto, quedando solo ocho individuos adultos de la  $F_1$ , que no se reprodujeron.

Los adultos mueren en general en un lapso de ciento ochenta días (Tablas # 17 y 25) siendo su promedio de longevidad calculada de 2 años o más, por lo tanto hay una reducción notable en la longevidad.

En el caso de los adultos ocurre algo similar que con los huevecillos y las larvas, ya que resultan más afectados los organismos que se irradiaron sin grano que los que se irradiaron con grano.

En general se puede decir que en los casos en que hubo reproducción se llegó hasta el estado de adulto, estos adultos eran de tamaño considerablemente más pequeño de lo normal. (Fotografía # 5), lentos para moverse y de un color más claro que sus progenitores, además la descendencia en cualquiera de las dosis aplicadas, así como en los diferentes estados del desarrollo fue sensiblemente menor que el testigo, y aunque no se calcularon los porcentajes exactos, fue aproximadamente la mitad de la descendencia de el lote testigo.

En los cuatro estados del desarrollo de Prostephanus truncatus (Horn), se encontró, la dosis esterilizante, la dosis letal cien y la dosis letal cincuenta; también fueron observados los efectos que causa la radiación laser en los insectos, las diferencias en el porcentaje de supervivencia en los organismos con grano y los que se irradiaron sin grano, las alteraciones del desarrollo, y la viabilidad de la descendencia, por lo tanto se lograron todos los objetivos trazados.

Por los resultados obtenidos en esta investigación, podemos decir que la dosis que más afecta a los cuatro estados del desarrollo de Prostephanus truncatus (Horn), irradiados sin grano y con grano es la dosis de 240 joules.

Los efectos provocados por la radiación laser en los insectos son:

1.- Deshidratación.

- 2.- Alteración del ciclo de vida.
- 3.- Eloqueo del desarrollo.
- 4.- Esterilidad.
- 5.- Disminución de tamaño.
- 6.- Alteraciones en la pigmentación.
- 7.- Inmovilidad.
- 8.- Mortalidad.

Los resultados obtenidos son satisfactorios, para poder decir que la hipótesis formulada en esta investigación es verdadera, por lo tanto el laser se puede usar como un método físico de control de plagas de insectos de granos almacenados.

ANALISIS QUIMICO POR EL METODO AOAC EN BASE HUMEDA  
 DEL GRANO DE MAIZ EXPUESTO A RADIACION LASER EN DIFE  
 RENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS

CONSTITUYENTES %	DOSIS ( JOULES )					
	TESTIGO	60	90	120	240	480
MATERIA SECA	93.97	94.60	94.35	94.27	89.84	92.88
HUMEDAD	6.03	5.40	5.65	5.73	10.16	7.12
PROTEINA CRUDA (Nx6.25)	8.21	8.40	8.40	8.32	8.16	8.35
EXTRACTO ETereo	4.21	4.26	4.24	3.85	6.22	3.63
CENIZAS	.88	1.16	.91	1.36	1.50	2.93
FIBRA CRUDA	1.93	1.98	2.14	1.68	2.96	3.42
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	78.85	78.80	78.67	79.06	70.99	74.76
TND ( APROX. ) BASE SECA	79.49	79.29	79.49	78.68	81.85	76.70

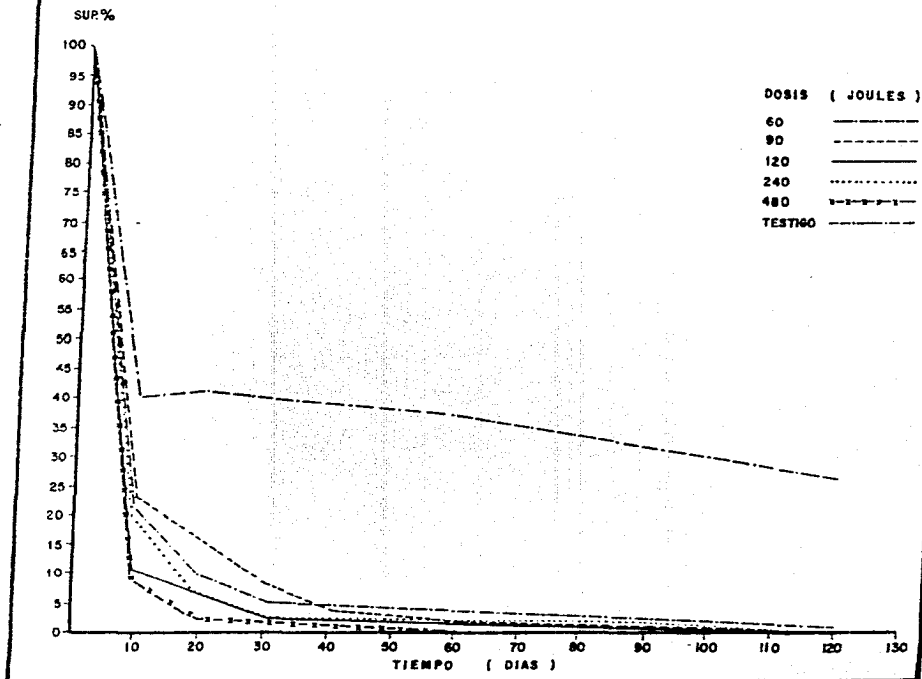
TABLA N° 1

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE HUEVECILLOS  
PROSTEPHANUS Truncatus N. DESPUES DE SER SOMETI  
 DOS A RADIACION LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA  
 A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS. SIN GRANO

ENERGIA ( JOULES )	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO						
	10	20	30	40	60	90	120
0	40	41.6	40	38.3	37.5	33.3	27.5
60	21.6	10	5.8	5	4.1	3.3	1.6
90	22.5	16.6	8.3	5	2.5	.83	0
120	10	5.8	2.5	.83	.83	0	0
240	18.3	11.6	5.8	3.3	2.5	2.5	.83
480	8.3	3.3	1.6	.83	.83	0	0

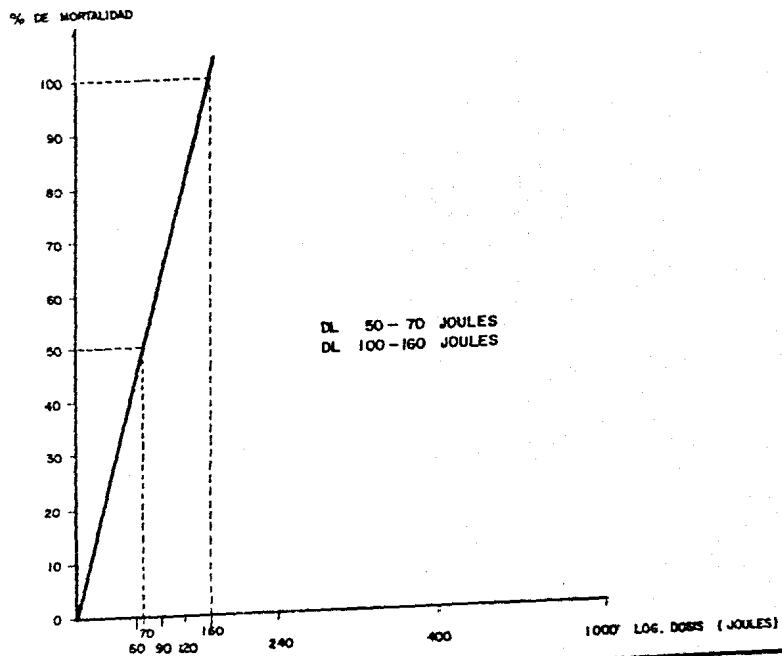
TABLA N° 2

HUEVECILLOS SIN GRANO  
PROSTEPHANUS Truncatus H.





DOSES LETALES EN HUEVECILLOS DEL PROSTEPHANUS Truncatus H  
SIN GRANO.

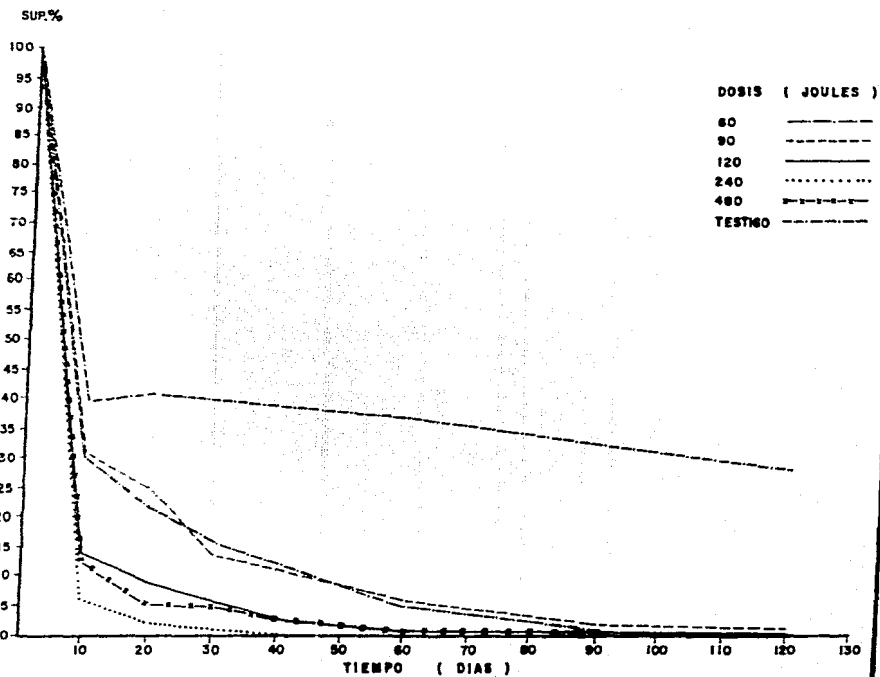


PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE NUEVECILLOS DE  
PROSTEPKANUS Truncatus H. DESPUES DE SER SOMETIDOS  
 A RADIACION LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA  
 A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS. CON GRANO

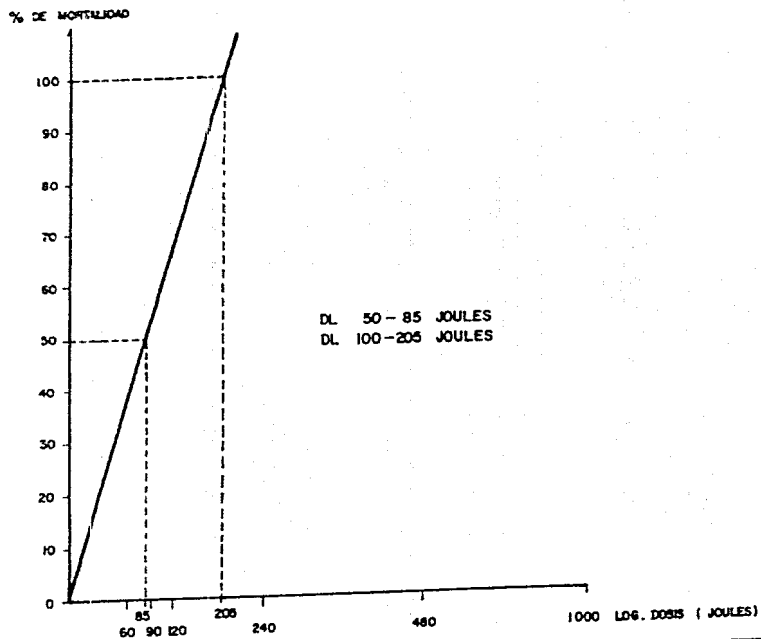
ENERGIA ( JOULES )	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO						
	10	20	30	40	60	90	120
0	40.0	40.0	40	38.3	37.5	32.5	28.3
60	30	23.3	15.8	12.5	5	1.6	0
90	30.8	25	14.1	9.1	5.8	3.3	.83
120	14.1	8.3	5.8	3.3	.83	0	0
240	8.3	3.3	.83	0	0	0	0
480	13.3	6.6	5	2.5	.83	.83	0

TABLA N° 3

HUEVECILLOS CON GRANO  
PROSTEPHANUS Truncatus H.



DOSIS LETALES EN HUEVECILLOS DEL PROSTEPHANUS Truncatus H  
CON GRANO

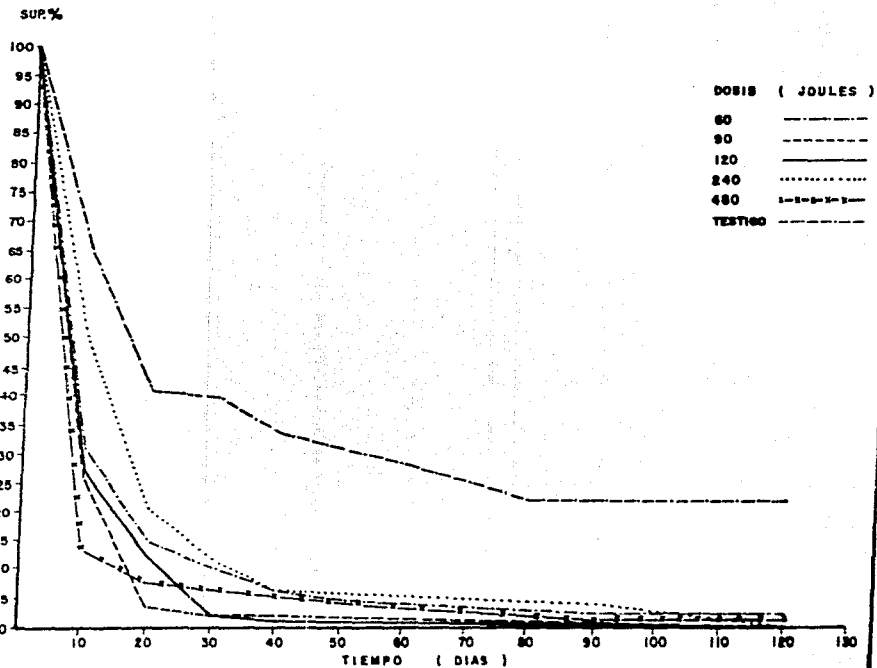


**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE PROSTEPHANUS**  
**Truncatus H. DESPUES DE SER SOMETIDOS A RADIACION**  
**LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA**  
**DE 100 MILIWATTS. SIN GRANO**

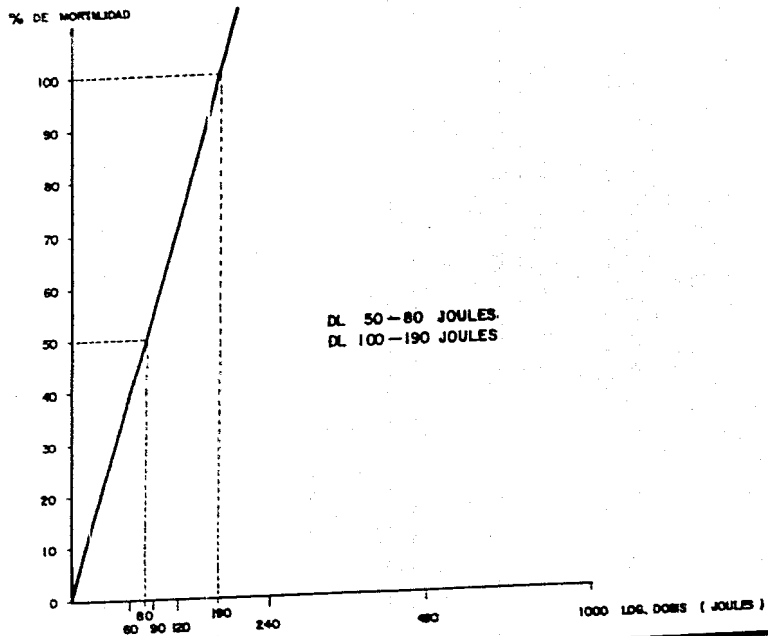
ENERGIA ( JOULES )	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO						
	10	20	30	40	60	90	120
0	65	41.6	40	34.1	28.3	23.3	23.3
60	33.3	15	10	7.5	5	3.3	3.3
90	27.5	4.1	3.3	3.3	2.5	1.6	1.6
120	33.3	12.5	3.3	1.6	1.6	.83	0
240	49.1	20.8	13.3	7.5	5.8	4.1	0
480	16.6	8.3	5.8	5	4.1	1.6	1.6

TABLA N° 4

LARVAS SIN GRANO  
PROSTEPHANUS Truncatus H.



DOSIS LETALES EN LARVAS DE PROSTEPHANUS Truncatus H  
SIN GRANO



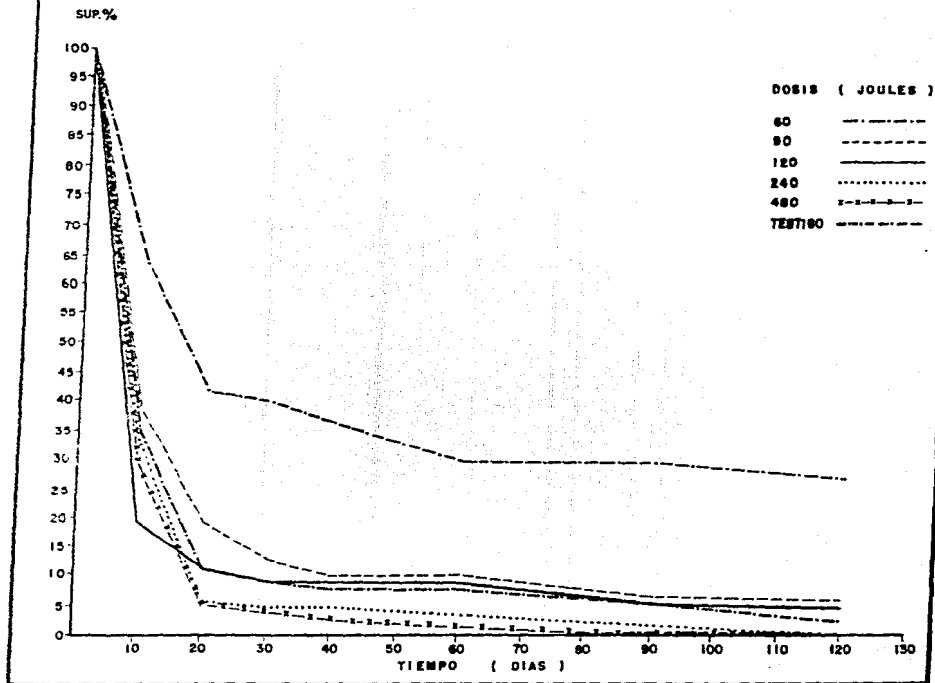
**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE PROSTEPHANUS**  
**Truncatus H. DESPUES DE SER SOMETIDOS A RADIACION**  
**LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA**  
**DE 100 MILLIWATTS. CON GRANO**

ENERGIA (JCOULES)	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO						
	10	20	30	40	60	90	120
0	65	41.6	40	34.1	28.3	28.3	26.6
60	36.6	13.3	9.1	7.5	7.5	6.6	3.3
90	35.5	15.8	12.5	10	10	8.3	6.6
120	24.1	15.8	8.3	6.3	8.3	6.6	4.1
240	34.1	6.6	5	5	2.5	1.6	0
480	31.6	15.8	5	2.5	1.6	0	0

TABLA N° 5

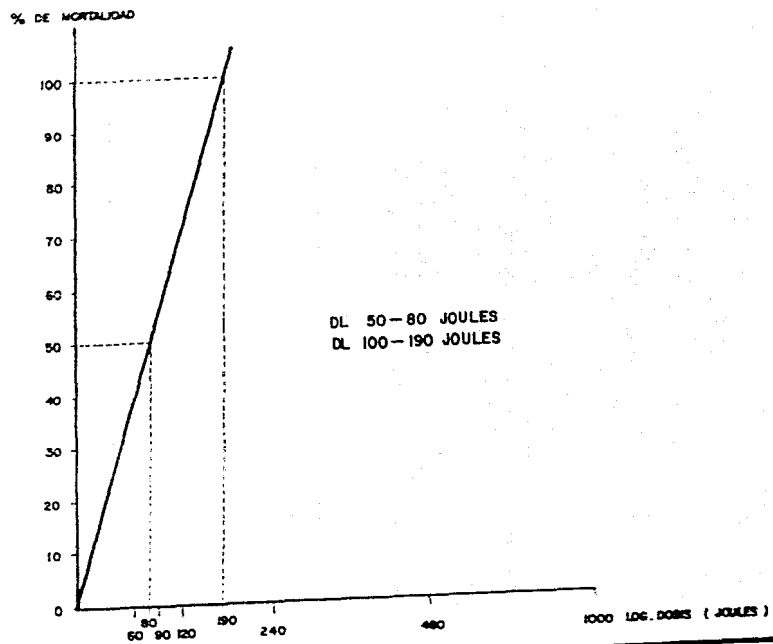


LARVAS CON GRANO  
PROSTEPHANUS Truncatus M.



GRAFICA N°7

DOSIS LETALES EN LARVAS DE PROSTEPHANUS Truncatus H  
CON GRANO

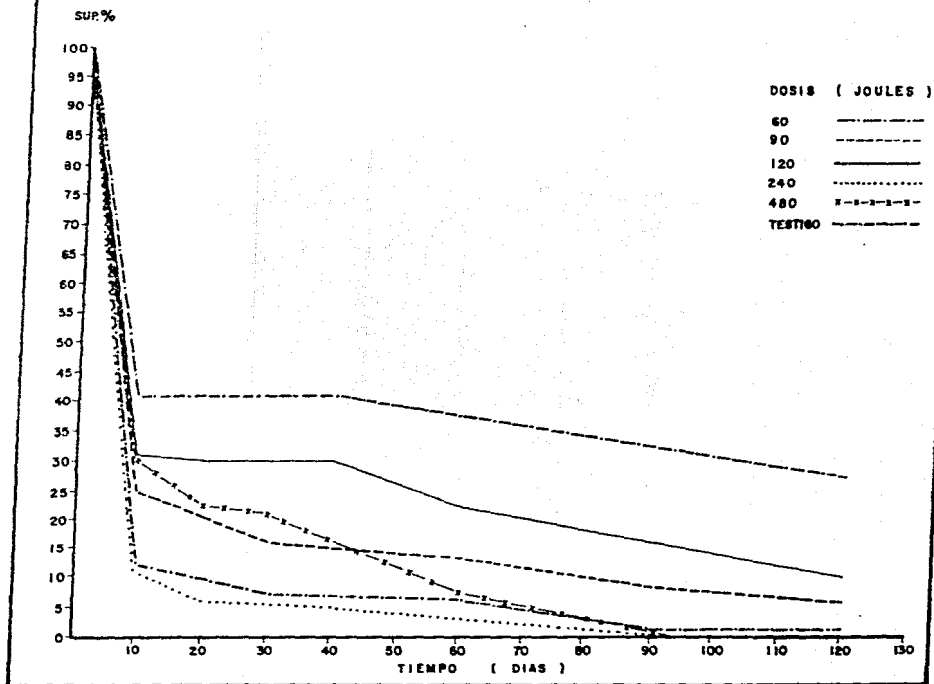


PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE PUPAS DE PROSTEPHANUS  
truncatus H. DESPUES DE SER SOMETIDOS A RADIACION  
 LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA  
 DE 100 MILIWATTS. SIN GRANO

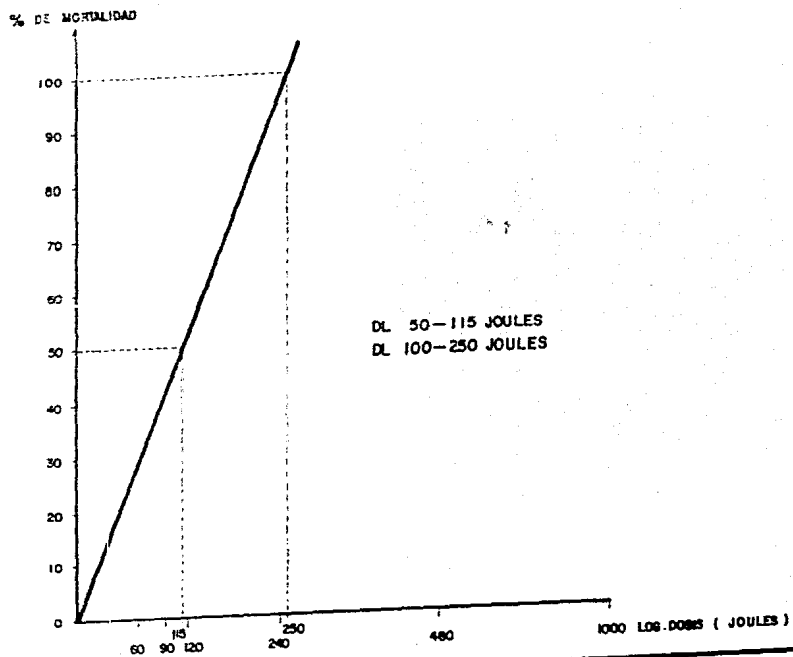
ENERGIA ( JOULES )	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO						
	10	20	30	40	60	90	120
0	41.6	41.6	41.6	41.6	39.1	33.3	27.5
60	13.3	9.1	8.3	7.5	5.8	1.6	1.6
90	2.5	18.3	17.5	15.8	7.5	0	0
120	30.8	30	30	30	23.3	16.6	10
240	10.8	6.6	6.6	5	4.1	0	0
480	30	22.5	21.6	16.6	14.1	8.3	5.8

TABLA N° 6

PUPAS SIN GRANO  
PROSTEPHANUS Truncatus H.



DOSIS LETALES EN PAPAS DE PROSTEPHANUS Truncatus H.  
SIN GRANO

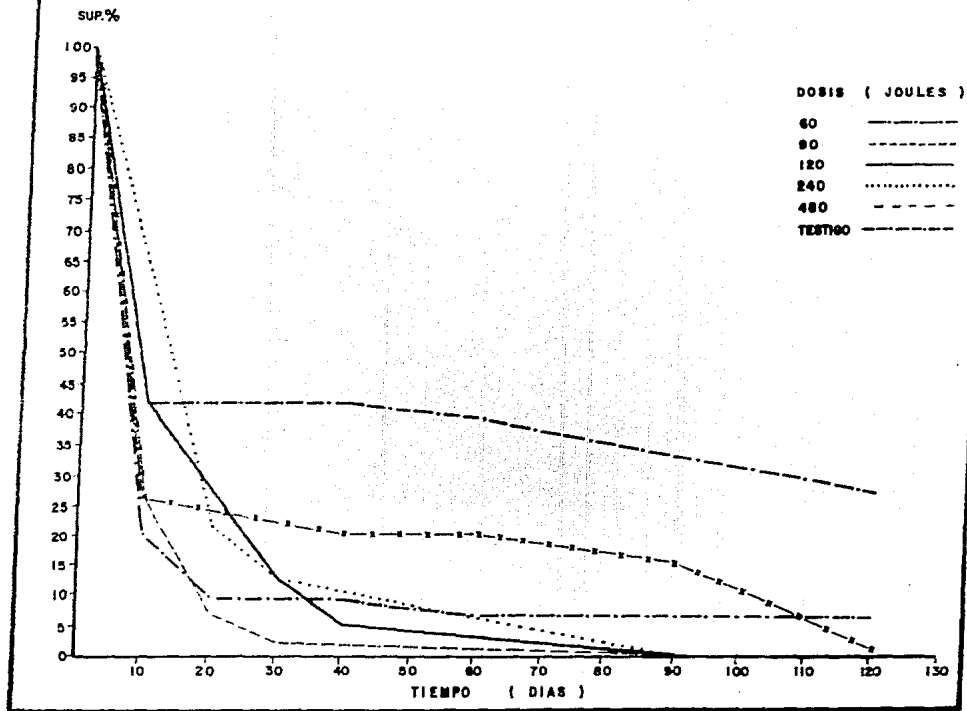


**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE PUPAS DE PROSTEPHANUS  
Truncatus H. DESPUES DE SER SOMETIDOS A RADIACION  
 LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA  
 DE 100 MILIWATTS. CON GRANO**

ENERGIA (JOULES)	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO						
	10	20	30	40	60	90	120
0	41.6	41.6	41.6	46.6	39.1	33.3	27.5
60	21.6	9.1	8.3	8.3	7.5	5.8	5.8
90	25.8	7.5	2.5	2.5	1.6	0	0
120	40.8	27.5	12.5	5.8	3.3	0	0
240	60.8	23.3	12.5	10.8	7.5	0	0
480	24.1	23.3	21.6	21.6	20.8	16.6	1.5

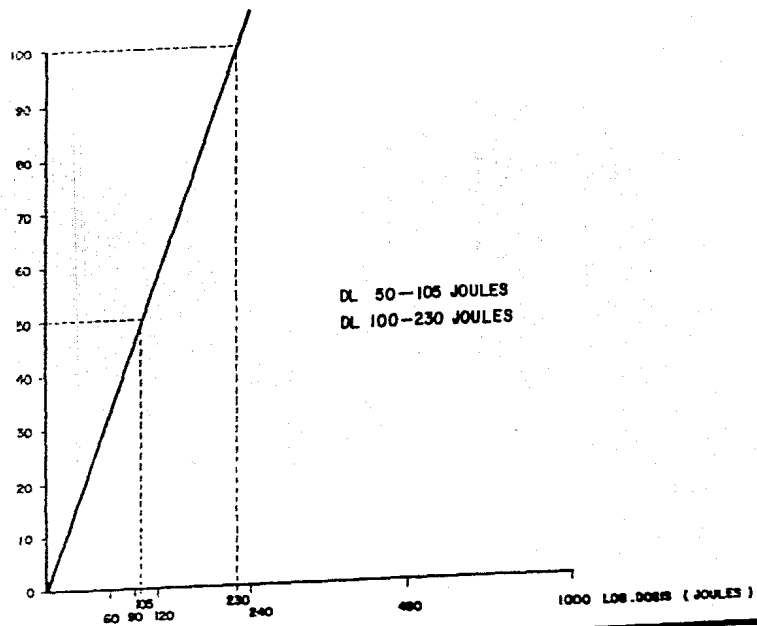
TABLA N° 7

PUPAS CON GRANO  
PROSTEPHANUS Transectus H.



DOSES LETALES EN PAPAS DE PROSTEPHANUS Truncatus H.  
CON GRANO

% DE MORTALIDAD



GRAFICA N° 12

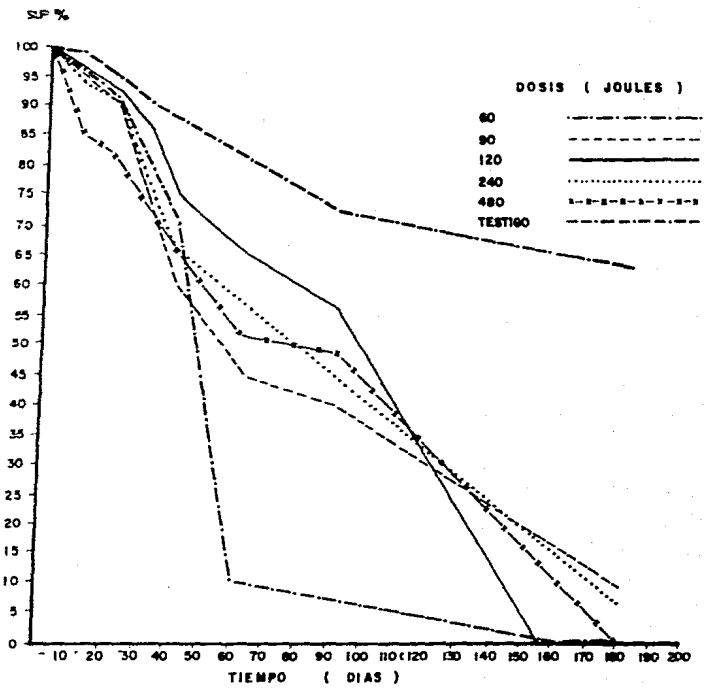


**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE ADULTOS DE PROSTEPHANUS**  
**Truncatus H. DESPUES DE SER SOMETIDOS A RADIACION**  
**LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA**  
**DE 100 MILIWATTS. SIN GRANO**

ENERGIA (JOULES)	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO							
	10	20	30	40	60	90	120	180
0	98.3	94.1	91.6	81.6	80.8	72.5	69.1	69.1
60	96.6	90.8	79.1	70	10	8.3	4.1	0
90	96.6	89.1	75.8	62.5	46.6	39.1	29.1	10
120	96.6	92.5	85.8	75.8	64.1	56.6	30.8	0
240	94.1	90.8	80.0	68.3	57.1	44.1	31.6	7
480	85.8	82.5	73.3	64.1	52.5	48.3	32.5	0

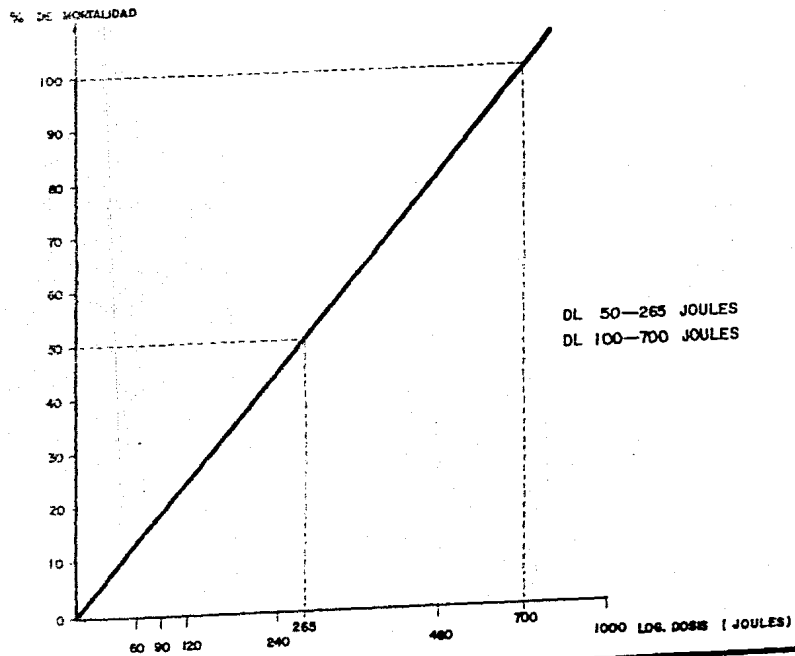
TABLA N° 8

ADULTOS SIN GRANO  
PROSTEPHANUS      Transectus H.



GRAFICA N°13

DOSES LETALES DE ADULTOS DE PROSTEPHANUS Truncatus N.  
SIN GRANO

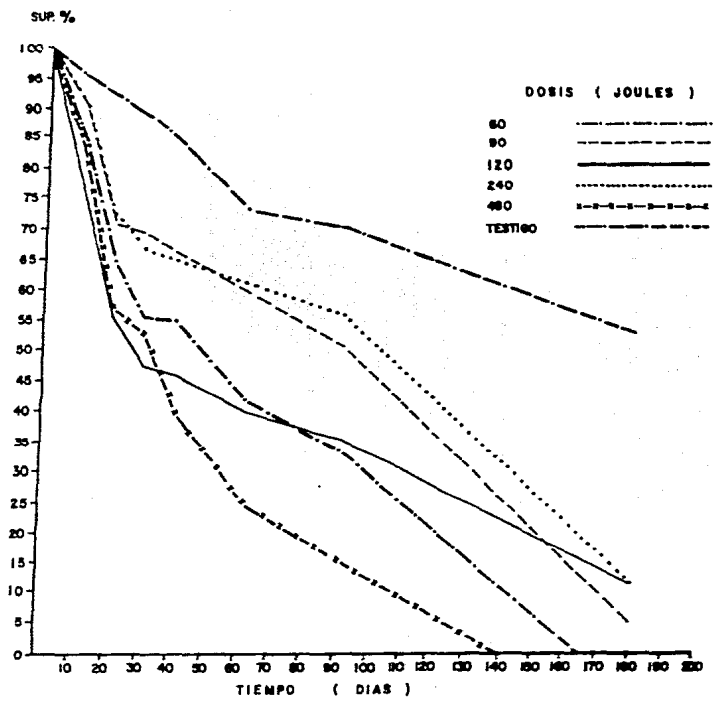


PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE ADULTOS DE PROSTEPHANUS  
Truncatus H. DESPUES DE SER SOMETIDOS A RADIACION  
 LASER EN VARIOS NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA  
 DE 100 MILLIWATTS. CON GRANO

ENERGIA ( JOULES )	DIAS DESPUES DEL TRATAMIENTO							
	10	20	30	40	60	90	120	180
0	93.3	90.0	89.1	87.5	73.3	70.0	64.1	52
60	85.8	64.1	55	54.1	43.3	38.3	25	0
90	90.8	70.8	68.3	65.8	57.5	51.6	36.6	5
120	77.5	55.8	47.5	46.6	40.8	35.8	27.5	12
240	98.3	72.5	65.8	63.3	60.0	55.8	40.8	10
480	84.1	57.5	52.5	40.0	26.6	16.6	5.8	0

TABLA N° 9

ADULTOS CON GRANO  
PROSTEPHANUS      Traneelus H.



GRAFICA N° 15

DOSIS LETALES DE ADULTOS DE PROSTEPHANUS Truncatus H.  
CON GRANO

% DE MORTALIDAD

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

60 90 120

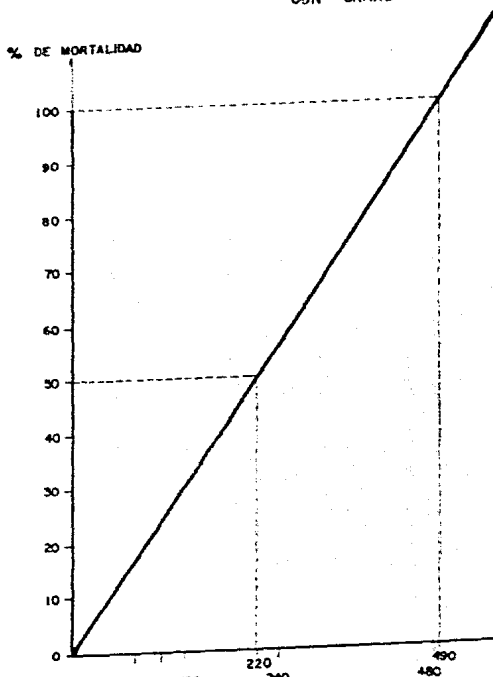
220 240

490 480

1000 LOS. IDOSIS ( JOULES )

DL 50—220 JOULES  
DL 100—490 JOULES

GRAFICA Nº 16



PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS .  
 SIN GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA;	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	40	—	—	53.3	11.6	—	37.5	4.1	—	—	—
60	21	—	—	20	13.3	—	—	13.3	—	—	—
90	22.5	—	—	15	12.5	—	2.5	25	—	—	—
120	10	—	—	28.3	5	—	—	30.8	—	—	—
240	18.3	—	—	38.3	10.8	—	.83	10.0	—	—	—
480	8.3	—	—	7.5	9.1	—	2.5	27.5	—	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que estan  
 dentro del grano.

**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 SIN GRANO**

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	23.3	16.6	—	35.8	1.6	4.1	—	41.6	—	—	—
60	6.6	3.3	—	8.3	.83	5.9	—	9.1	—	—	—
90	9.1	7.5	—	.83	—	3.3	—	18.3	1.6	—	—
120	5	.83	—	12.5	—	—	—	30.0	—	—	—
240	6.6	5	—	15	1.6	4.1	—	6.6	—	—	—
480	.83	2.5	—	2.5	2.5	2.5	—	22	1.6	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.



PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DEBARROLLO DE  
PROSTEPHANUS truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 SIN GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	16.6	23.3	—	10.8	—	24.1	—	41.6	58.3	50	—
60	2.5	3.3	—	3.3	—	6.6	—	8.3	.83	—	—
90	5	3.3	—	—	—	3.3	—	17.5	41.6	—	—
120	1.6	1.6	—	1.6	—	1.6	—	30.0	41.6	35	—
240	4.1	1.6	—	5.8	—	7.5	—	6.6	20.8	8.3	—
480	—	1.6	—	—	—	5.8	—	21.6	41.6	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS .  
 SIN GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	—	—	38.3	2.5	—	31.6	—	41.6	58.3	58.3	—
60	—	—	5	.83	—	6.6	—	7.5	4.1	3.3	—
90	—	—	5	—	—	3.3	—	15.8	41.6	—	—
120	—	—	.83	—	—	1.6	—	30.0	41.6	—	—
240	—	—	3.3	1.6	—	5.8	—	5	20.8	—	—
480	—	—	.83	—	—	5	—	16.6	—	—	—

\* Las huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS .  
 SIN GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	—	—	37.5	—	—	28.3	—	39.1	21.2	58.3	21.6
60	—	—	4.1	—	—	5	—	5.8	—	—	—
90	—	—	2.5	—	—	2.5	—	7.5	—	—	—
120	—	—	.83	—	—	1.6	—	23.3	8.3	8.3	—
240	—	—	2.5	—	—	5.8	—	4.1	8.3	4.1	—
480	—	—	—	—	—	4.1	—	14.1	—	—	—

\* Los nuevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncellus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 SIN GRANO

DOSIS	HUEVO A		LARVA A		PUPA A		* ADULTO A				
	LARVA, PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO		PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO				
0	—	—	33.3	—	—	28.3	—	33.3	27.5	50	22.5
60	—	—	3.3	—	—	3.3	—	1.6	—	—	—
90	—	—	.83	—	—	1.6	—	—	—	—	17.5
120	—	—	—	—	—	.83	—	16.6	—	—	—
240	—	—	2.5	—	—	4.1	—	—	8.3	—	—
480	—	—	—	—	—	1.6	—	8.3	—	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS .  
 SIN GRANO

DOSIS	HUEVO A		LARVA A		PUPA A		* ADULTO A	
	LARVA, PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO		PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO	
0	—	27.5	—	26.6	—	27.5	—	35 34.1
60	—	1.6	—	3.3	—	1.6	—	—
90	—	—	—	1.6	—	—	—	25
120	—	—	—	—	—	10	—	—
240	—	.83	—	—	—	—	—	—
480	—	—	—	1.6	—	5.8	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus II. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 SIN GRANO

DOSIS	HUEVO A		LARVA A		PUPA A		* ADULTO A	
	LARVA, PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO		PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO	
0	—	— 20.0	—	— 22.5	—	— 21.0	—	— 69.1
80	—	—	—	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—	—	—	12.0
120	—	—	—	—	—	3.3	—	—
240	—	—	—	—	—	—	—	—
480	—	—	—	—	—	3.3	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

180 DIAS

TABLA N°17

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 CON GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	40	—	—	53.3	11.6	—	37.5	4.1	—	—	—
60	24	—	—	22.5	13.3	—	5	15.8	—	—	—
90	30.8	—	—	25	10.8	—	21.6	4.1	—	—	—
120	14.1	—	—	10	13.3	—	34.1	6.6	—	—	—
240	6.3	—	—	23.3	10.8	—	23.3	16.6	—	—	—
480	13.3	—	—	19.1	12.5	—	—	24.1	—	—	—

\* Los huevecillos arripesados por estos  
 cogidos no se contaron, ya que estan  
 dentro del grano.

**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
 PROSTEPHANUS Truncatus N. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 CON GRANO**

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	23.3	16.6	—	35.8	1.6	4.1	—	41.6	—	—	—
50	10.0	13.3	—	1.6	2.5	9.1	—	9.1	—	—	—
90	9.1	15.8	—	6.6	5.0	4.1	3.3	4.1	—	—	—
120	5.0	3.3	—	3.3	5.0	7.5	10	17.5	—	—	—
240	.83	2.5	—	2.5	1.6	5.0	9.1	14.1	—	—	—
480	3.3	3.3	—	6.6	3.3	5.8	—	23.3	—	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.



**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
 PROSTEPHANUS Truncatus M. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 CON GRANO**

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA, PUPA, ADULTO			LARVA, PUPA, ADULTO			PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO		
0	16.6	23.3	—	10.8	—	24.1	—	41.6	58.3	—	—
60	10.0	5.8	—	—	—	9.1	—	8.3	—	—	—
90	—	16.6	—	1.6	—	10.8	—	2.5	20.8	—	—
120	3.3	2.5	—	.83	—	5.8	—	12.5	—	—	—
240	—	.83	—	—	—	5.0	—	12.5	20.8	—	—
480	2.5	1.6	—	2.5	—	2.5	—	21.6	20.8	—	—

\* Los huevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

**PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 CON GRANO**

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		* ADULTO A		
	LARVA, PUPA, ADULTO			LARVA, PUPA, ADULTO			PUPA, ADULTO		LARVA, PUPA, ADULTO		
0	—	—	38.3	2.5	—	31.6	—	41.6	58.3	41.6	—
60	—	—	12.5	—	—	7.5	—	8.3	41.6	—	—
90	—	—	9.1	—	—	10.0	—	2.5	20.8	—	—
120	—	—	3.3	—	—	8.3	—	5.8	20.8	—	—
240	—	—	—	—	—	5.0	—	10.8	30.0	—	—
480	—	—	4.1	—	—	2.5	—	21.6	55	9.1	8.3

\* Los marvecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano.

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Treasatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 CON GRANO

DOSIS	HUEVO A		LARVA A		PUPA A		ADULTO A		
	LARVA,	PUPA, ADULTO	LARVA,	PUPA, ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	—	—	37.5	—	—	39.1	56.3	20.8	11.6
60	—	—	5.8	—	—	7.5	41.6	12.5	—
90	—	—	5.8	—	—	1.6	20.8	8.3	—
120	—	—	.83	—	—	3.3	41.6	—	—
240	—	—	—	—	—	7.5	23.0	12.5	1.6
480	—	—	.83	—	—	20.8	—	—	4.1

3 Los huevecillos arrojados por estos  
 adultos no se contaron, ya que estan  
 dentro del grano

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 CON GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	—	—	33.3	—	—	28.3	—	33.3	58.3	20.8	23.3
60	—	—	2.5	—	—	6.6	—	5.8	20.8	—	—
90	—	—	3.3	—	—	8.3	—	—	20.8	15	8.3
120	—	—	0	—	—	6.6	—	—	15	7	—
240	—	—	—	—	—	1.6	—	—	8.3	8.3	12.5
480	—	—	8.3	—	—	—	—	16.6	8.3	8.3	23.3

\* Los huevecillos ovipositados por estas  
 adultas no se contaron, ya que estan  
 dentro del grano

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.  
 CON GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		ADULTO A		
	LARVA,	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO	PUPA,	ADULTO	LARVA,	PUPA,	ADULTO
0	—	—	27.5	—	—	26.6	—	27.5	58.3	20.8	32.5
60	—	—	0	—	—	3.3	—	5.8	20.8	—	33.3
90	—	—	.83	—	—	6.6	—	—	15	7.0	16.6
120	—	—	—	—	—	4.1	—	—	—	—	—
240	—	—	—	—	—	—	—	—	12.5	6	19.1
480	—	—	—	—	—	—	—	1.6	—	—	23.3

\* Los huevecillos avispados por estos  
 adultos no se contaron, ya que están  
 dentro del grano

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESTADOS DEL DESARROLLO DE  
PROSTEPHANUS Truncatus H. SOMETIDOS A RADIACION LASER EN  
 DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA A UNA POTENCIA DE 100 MILIWATTS.

CON GRANO

DOSIS	HUEVO A			LARVA A			PUPA A		ADULTO A		
	LARVA	PUPA	ADULTO	LARVA	PUPA	ADULTO	PUPA	ADULTO	LARVA	PUPA	ADULTO
0	—	—	27.5	—	—	26.6	—	27.5	40.0	8.3	28.5
60	—	—	—	—	—	—	—	3.3	10.0	—	20.3
90	—	—	—	—	—	—	—	—	15	50	16.6
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
240	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	8.3	10.0
480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23.3

\* Los nuevecillos ovipositados por estos  
 adultos no se contaron, ya que estan  
 dentro del grano

VII.- LITERATURA CONSULTADA.

## VII.- LITERATURA CONSULTADA.

- .- Anónimo, (1971). Insect-Pest Management and Control.  
Nat. Acad. Sci. 3: 522 págs.
- .- Anónimo, (1978). Manejo y Control de Plagas de Insectos.  
Nat. Acad. Sci. 3: Editorial Limusa 245 Págs.
- .- Anónimo, (1945). Stored-Grain Pests.  
Bull. Dep. Agri. 1260, Washington. D.C. 322 Págs.
- .- Cavalli, S.L. (1961). Analisi Statistica per Medici e Biologi e Analisi del Dosaggio Biologica.  
Edizioni Universitarie Boringhieri, 210 Págs.
- .- Cly, M.C. Contaminación por Hongos en granos Almacenados.  
Ed. Pax. 25-100 Págs.
- .- Chittenden, F.H. (1830). The Larger Grain-Borer.  
Entomology Mandibulata, 3:38-53.
- .- Chittenden, F.H. (1911). The Lesser Grain-Borer.  
Papers on Insects Affecting Stored Products. 29-49.
- .- Cornwell, (1959). The Desinfestation of Foods Particulary Grains W.S.A. 14:1310.
- .- Chong. W.S.C. (1963). Lasers and Application.  
Ohio State Univ. Columbus. Ed. 267 Págs.
- .- De la Peña A. (1968). Principios Básicos y Aplicación del -  
Rayo Laser.  
Ins. Mex. Ing. Quim. 9:10-21.



- .- De la Jara F., De la Parra C, (1977). Manual de Toxicología de las Intoxicaciones con Plaguicidas. Asoc. Mex. Ind. Plaguicidas y Fertilizantes 72, - 73, 83, 86.
  
- .- Jamieson M., Jobber P., (1975), Manejo de los Alimentos. 1,2,3. Editorial Pax 230 Págs.
  
- .- Magar, R., (1969), Algunas Aplicaciones del Rayo Laser. Rev. Fis. I (6):10.
  
- .- Malacara D., (1969). El Laser como Instrumento Optico. Rev. Fis. I (6):10.
  
- .- Mills R., (1966). Stored-Products Insects as Experimental - Animals in High School Biology. Am. Biol. Teacher 28 (6):638-643.
  
- .- Ramirez Genel M., (1967). Almacenamiento y Conservación de Granos y Semillas, 4a. Edición, CECSA, México 258. P.P.
  
- .- Sharp D., (1970). Insects the Cambridge Natural History. Vol. 2 Dover Publication Inc., New York, 189, 213, 234. pp.
  
- .- Schoenherr W., Rutledge J., (1967), Insects Pests of the Food Industry, Layhoff Grain Company. 300 págs.
  
- .- Schwaeger E., (1975), Láseres, la Luz del Futuro. Editorial Brugera, España 250 Págs.
  
- .- Siqueiros J.M., (1968). Laser de Rubi de Pulso Gigante, Tesis Profesional, UNAM, México, D.F. 1-1 pp.
  
- .- Snedecor, G.N., Cochran, W.G., (1967). Statistical Methods. State Univ. Press. Amer. 593 Págs.

- Ortiz J.V., (1974). Diseño y Construcción de un Laser de CO<sub>2</sub>,  
Tesis Profesional, UNAM, México, D.F. 1-6 pp.
- Wiley S.J. Insects Physiology. Inc. New York 1100 Págs.