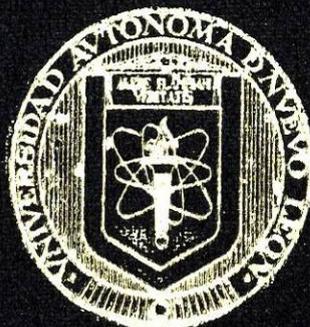


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EXTRACTOS DE CANELO (Melia azedarach L.) PARA  
CONTROL DE TRES ESPECIES DE GORGOJOS DE MAIZ  
ALMACENADO. MARIN, N. L., 1990.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JOAQUIN ROSALES FLORES

MARIN, N. L.

AGOSTO 1990

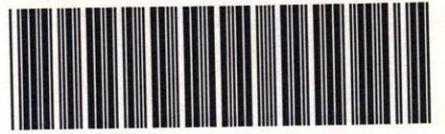
T

SB292

.C3

R6

c.1



1080063441

T  
SB292  
:C3  
R6

040.632  
FAA  
1990



F. Tesis



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EXTRACTOS DE CANELO (Melia azedarach L.) PARA  
CONTROL DE TRES ESPECIES DE GORGOJOS DE MAIZ  
ALMACENADO. MARIN, N. L., 1990.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JOAQUIN ROSALES FLORES

MARIN, N. L.

AGOSTO 1990

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EXTRACTOS DE CANELO (Melia azedarach L.) PARA  
CONTROL DE TRES ESPECIES DE GORGOJOS DE MAIZ  
ALMACENADO MARIN, N.L. 1990.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JOAQUIN ROSALES FLORES

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Esta tesis: Extractos de canelo (Melia azedarach L.) para control de tres especies de gorgojos de maíz almacenado, fué realizada dentro del Programa de Investigación sobre Plagas de Productos Almacenados del Centro de Investigaciones Agropecuarias, F.A.U.A.N.L. Número de orden 1. Esta tesis ha sido aprobada por el asesor principal y los asesores auxiliares como requisito parcial para optar por el grado de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMISION REVISORA

Asesor Principal

  
PH. D. JOSUE LEOS MARTINEZ

Asesores Auxiliares

  
ING. M.C. RAUL P. SALAZAR SAENZ

ING. BENJAMIN BAEZ FLORES

MARIN, N.L.

AGOSTO 1990.

## DEDICATORIAS

### A MIS PADRES:

Leonor Flores Islas

Timoteo Rosales Castillo

Como un humilde tributo al esfuerzo y sacrificio que han realizado para mi superación y la culminación de mi carrera.

### A MIS HERMANOS:

Guadalupe	Hipólito
Graciela	Faustino
Gloria	Nemecio
Inés	Abraham
Mary	Adrian
	F. Alberto

Con el cariño y amistad que siempre nos ha unido. Gracias por el apoyo moral y económico que me brindaron durante mi carrera.

### A MIS SOBRINOS:

Hipólito R.M.  
Leo Dan R.M.  
Florencia R.M.

Con cariño.

A MIS TIOS, PRIMOS Y DEMAS FAMILIARES:

Por el apoyo y amistad que me han brindado, gracias.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

A todos ellos gracias, por su sincera y desinteresada amistad, por compartir los momentos alegres y desagradables dentro y fuera de las aulas durante el transcurso de nuestra preparación profesional. Especialmente a los integrantes del equipo Foot Ball Soccer "Los Marahuas".

A MIS MAESTROS:

Por compartirme sus conocimientos y preocuparse por mi superación académica. Especialmente a: Heliodoro Alvarez, Isidro Cantú, Rodolfo.

A MI FACULTAD.



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

## FACULTAD DE AGRONOMIA

Apartado Postal 358  
San Nicolás de los Garza, N.L.

Carretera Zuazua-Marín Km. 17  
(Lodo 91-824) Tel. 8-00-99 y 8-00-74  
Marín, N.L.



Octubre 10 de 1990.

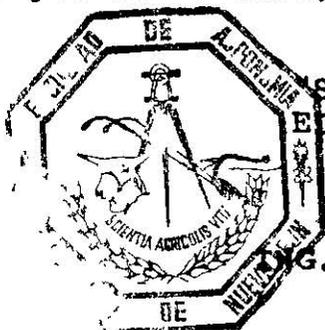
~~C. PASANTE.- JOAQUIN ROSALES FLORES~~

~~P r e s e n t e.-~~

Por este conducto hago de su conocimiento que esta Sub-Dirección Académica a mi cargo, ha tenido a bien aceptar su solicitud para presentar su Examen Profesional en base a la Opción I (TESIS), titulada: "Extractos de canelo (Melia azedarach L.) para control de tres especies de gorgojos de maíz almacenado. Marín, N.L. 1990", designando como fecha para el mismo, el día 12 DE OCTUBRE DE 1990, A LAS 8:00 HRS. EN UNA DE LAS SALAS AUDIOVISUALES DE ESTA FACULTAD.

PRESIDENTE : Ph.D. JOSUE LEOS MARTINEZ  
SECRETARIO : ING. RAUL P. SALAZAR SAENZ  
VOCAL : ING. BENJAMIN BAEZ FLORES

Sin más por el momento, quedo de Usted.



Atentamente  
"SCIENTIA AGRICOLIS VITA"  
EL SUB-DIRECTOR ACADEMICO

*Rogelio Salinas*  
ING. ROGELIO SALINAS RODRIGUEZ

SUBDIRECCION ACADEMICA

c.c. Presidente  
c.c. Secretario  
✓ c.c. Vocal

## AGRADECIMIENTOS

A MI ASESOR:

Ph.D. Josué Leos Martínez.

Por su acertada dirección para la realización del presente trabajo.

A todos aquellos que en cierta forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

# I N D I C E

	Página
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Antecedentes del uso de plantas en el control de plagas .....	4
2.2. Importancia del canelo <u>Melia azedarach</u> L. ....	8
2.3. Descripción del canelo .....	9
2.3.1. Clasificación taxonómica .....	10
2.3.2. Descripción botánica .....	11
2.3.2.1. Raíz .....	11
2.3.2.2. Tallo .....	11
2.3.2.3. Hojas .....	11
2.3.2.4. Flores .....	11
2.3.2.5. Frutos .....	12
2.4. Origen .....	12
2.5. Habitat .....	15
2.6. Distribución .....	15
2.7. Métodos de propagación del canelo .....	15
2.7.1. Recolección, despulpado y almacenamiento de semilla .....	16
2.7.2. Tratamientos antes de la siembra y ensayos de germinación .....	16
2.7.3. Siembra en almácigo ó semillero .....	17
2.7.4. Método de propagación del canelo en el vivero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (F.A.U.A.N.L.). ....	17
2.8. El canelo en el control de insectos .....	18
2.8.1. Formulaciones de polvos .....	18
2.8.2. Formulaciones de extractos .....	19
2.8.3. Aceites .....	20
.- MATERIALES Y METODOS .....	22
3.1. Lista de materiales y sustancias .....	22

	Página
3.2. Cría de insectos .....	23
3.3. Preparación de extractos .....	24
3.4. Establecimiento y desarrollo del experimento ..	25
4.- RESULTADOS .....	29
5.- DISCUSIONES .....	38
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
7.- RESUMEN .....	41
8.- BIBLIOGRAFIA .....	43
9.- APENDICE .....	48

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Volumen de solvente correspondiente para la preparación de los extractos de hoja de canelo en las diferentes concentraciones .....	25
2	Resumen de los análisis de varianza para todas las variables y todos los conteos .....	30
3	Comparación de medias para la variable número de granos ovipositados por <u>S. zeamais</u> a los 45 días de iniciado el experimento. Para el factor solvente .....	31
4	Comparación de medias para la variable número de oviposiciones de <u>S. zeamais</u> a los 45 días de iniciado el experimento. Para el factor solvente.	32
5	Comparación de medias para la variable número de larvas internas vivas de <u>S. zeamais</u> a los 90 días de iniciado el experimento. Para el factor solvente .....	33
6	Comparación de medias para la variable número de larvas externas vivas de <u>T. castaneum</u> a los 15 días de iniciado el experimento. Para el factor concentración. ....	34

7	Comparación de medias para la variable número de larvas externas vivas de <u>T. castaneum</u> a los 45 días de iniciado el experimento. Para la interacción .....	35
8	Comparación de medias para la variable número de adultos externos muertos de <u>T. castaneum</u> a los 45 días de iniciado el experimento. Para el factor solvente .....	36
9	Comparación de medias para la variable número de adultos externos muertos de <u>T. castaneum</u> a los 45 días de iniciado el experimento. Para el factor concentración .....	37
10	Estadísticos más importantes de las variables analizadas en el experimento .....	49
11	Valores medios de cada una de las variables y factores en los diferentes conteos .....	50

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Hojas del canelo .....	13
2	Flores del canelo .....	13
3	Frutos y semillas del canelo .....	14
4	Estructura química de la azadiractina	21

## 1. INTRODUCCION

El tamaño de la población se disparó notablemente; se esperan entre 6 y 7 billones de habitantes en el mundo para el año 2000. El problema de la alimentación se extiende en todos los continentes lo cual hace suponer que para completar los requerimientos nutricionales y calóricos del hombre hay que aumentar la producción.

Un comité de la Academia Nacional de Ciencias (1978) hizo un estudio sobre pérdidas de alimentos en postcosecha en países en desarrollo (como México), reportando un 10% de pérdidas en legumbres y cereales como promedio.

En los países en desarrollo las enormes pérdidas de los alimentos almacenados es consecuencia del ataque de insectos, hongos, roedores y pájaros, de los cuales el factor de mayor impacto son los insectos plaga.

Alrededor de 100 especies de insectos son responsables de daños a los alimentos almacenados y de éstas, hay unas 20 plagas que son capitales y cosmopolitas (Jilani, 1984).

Actualmente el control de insectos plaga de alimentos almacenados es realizado mediante insecticidas los cuales, aún siendo en gran medida efectivos, causan efectos colaterales como: toxicidad, resistencia de insectos, contaminación del ambiente y de los alimentos del hombre.

La necesidad de contar con métodos alternativos que sustiuyan el control químico convencional en la protección de los alimentos almacenados y que no produzcan los indeseables efectos colaterales antes mencionados, es un requerimiento muy apremiante en la actualidad (Cortéz, et al. 1989).

El renovado interés en la utilización de agentes botánicos para el control de plagas es motivado por tres objetivos principales:

- a).- El uso natural en fórmulas simples de plantas disponibles para los agricultores de los países en desarrollo, los cuales no pueden adquirir los plaguicidas comerciales.
- b).- La identificación de nuevas fuentes de plaguicidas botánicos para la extracción comercial a gran escala.
- c).- La determinación de la estructura química de los principios activos que puedan servir de modelos para la síntesis química de nuevos plaguicidas con más propiedades deseables (Saxena, et al. 1983).

En la India, una de las plantas que ha sido ampliamente estudiada y comprobadas sus propiedades plaguicidas es el neem Azadiracta indica (A. Juss), dando origen a toda una industria (Saxena, et al. 1983).

El canelo ó chinaberry Melia azedarach (L), está estrechamente emparentado con el neem y además tiene las propiedades plaguicidas que se han descubierto en el neem (McMillian, et al. 1969).

Por lo anterior es importante validar las propiedades del canelo y determinar cual es su efectividad. Los objetivos del estudio que se presenta en este escrito fueron: determinar si los extractos de hoja de canelo protegen los granos de maíz durante el almacenaje contra Sitophilus zeamais, Rhyzopertha dominica, Tribolium castaneum, y definir que tipo de efecto insecticida poseen.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes del uso de plantas en el control de plagas.

El uso del piretro Chrysanthemum cinerariaefolium se remonta a los años del Rey Jerjes de Persia (400 años A.C.) donde se le conocía como polvo de Persia y se usaba para el control de piojos humanos (Barthel citado por Lagunes, 1984).

Posteriormente en el siglo XIX el piretro fue introducido a Dalmacia (hoy Yugoslavia) de donde fué llevado a Japón, África, otras partes de Europa y América (McLaughlin citado por Lagunes, 1984).

Los principales componentes tóxicos del piretro son seis los cuales colectivamente son llamados piretrinas (Elliot y James citados por Lagunes, 1984).

Otra de las plantas que ha sido utilizada para el combate de piojos humanos y otros insectos fitófagos es la sabadilla Schoenocaulan officinale de la cual se utilizan las semillas en forma de extractos o polvos, los principios tóxicos que esta planta contiene son: la veratrina y la veratridina.

La sabadilla se encuentra ampliamente distribuida en México, América central y Sudamérica (Wilkinson y Lagunes citados por Pagunes, 1984).

Desde hace mucho tiempo los nativos del archipiélago Indio y las Antípodas al igual que los jardineros chinos en Malaya han utilizado plantas del género Derris y Lonchocarpus. Los primeros machacaban las raíces de estas plantas y las arrojaban a río para entorpecer a los peces y atraparlos, los segundos hacían cocimientos de dichas plantas para controlar los insectos en sus cultivos de col y árboles de nuez, procedimiento que se sigue utilizando hasta la fecha.

Alrededor de 69 especies del género Derris y Lonchocarpus crecen en regiones tropicales y no tienen importancia comercial solo por su contenido en rotenona que es el agente activo de estas plantas.

En Malasia, Filipinas y la India se cultivan varias especies del género Derris y en Perú, Brasil y Venezuela se cultivaba el género Lonchocarpus; en México se encuentran varias especies de este género en forma silvestre a las cuales se les conoce con el nombre de "barbascos" y se encuentran distribuidas en Tabasco, Veracruz, Chiapas, Campeche y aun no son explotadas (Velez citado por Lagunes, 1984).

En la India, ha sido desde tiempos muy antiguos y sigue siendo una práctica muy común el uso del neem (Azadiracta indica) en la protección de los granos almacenados. Algunas veces se aplican extractos de agua a los sacos en los cuales el grano será almacenado, ó también se colocan capas de hoja de neem

de 10 cm de espesor en el grano. Los frutos se aplastan en los muros internos de los depósitos de grano (Pruthi mencionado por Jilani, 1984).

Otra planta que ha sido utilizada desde hace mucho tiempo es el tabaco Nicotiana tabacum L.; los extractos de las hojas aplicados mediante aspersiones a los cultivos sirven para controlar insectos; también es utilizado como sulfato de nicotina al 40% para evitar la volatilidad y su toxicidad al hombre. El principal alcaloide del tabaco es la nicotina, cuyo contenido varía desde 0.5 hasta 10% dependiendo del sistema de cultivo, secado y variedad. Este producto ha sido desplazado del mercado por los orgánicos sintéticos pero no se descarta su futura participación en el control de algunas plagas (Barbera y Matsumura citados por Lagunes, 1984).

En América del sur, alrededor de los años 40s los tallos y raíces pulverizados de riana Ryania speciosa fueron utilizados en el combate de algunos insectos, el principal alcaloide de esta planta es la rianodina. Este producto fué desplazado del mercado por los compuestos organoclorados que eran más baratos (Velez citado por Lagunes, 1984).

En México el uso de plantas como insecticidas tiene orígenes muy antiguos y aunque no hay mucha documentación sobre el tema hay referencias de principio de siglo que nos informan del uso de soluciones en base a la hierba de la cucaracha,

Haplophyton cimidum, en el combate de la mosca y gusano de la naranja y contra el picudo del algodnero; los principios activos de esta planta son: urquitina y urequitoxina.

En Toluca se empleaba la raíz del chichicamole ó sanacoché, Microsechium helleri en solución acuosa para matar lombrices, cochinillas, babosas, caracoles y gallinas ciegas en jardines y macetas. También se utilizaba una mezcla de 1:1:5 de sanacoché, azúcar y masa de maíz respectivamente, para combatir cucarachas.

En la región de Ixtapa México; se acostumbra intercalar plantas secas de Artemisa luduviciana (Compositae) entre los costales de maíz para evitar el daño del gorgojo.

En la región de Zacapoaztla, Puebla; la pasta de semillas de la planta "Xopiltetl" Trichilia havanensis (Meliaceae) es utilizada por los campesinos para impregnar la semilla de maíz durante los tres días que el grano se humedece antes de la siembra, este tratamiento se considera efectivo para repeler el ataque de parásitos durante la germinación (Lagunes, 1984).

Lagunes, (1984) igual que otros autores ha reportado listados de un gran número de plantas con propiedades insecticidas entre las cuales se cita el canelo Melia azedarach L.

## 2.2.- Importancia del canelo (Melia azedarach L.).

Varios autores han reportado que el canelo ha sido utilizado efectivamente en el control de varios insectos plaga.

Ahmed et al. (1984) señalan que para la propagación efectiva y para que verdaderamente puedan ser utilizados por los agricultores de escasos recursos las especies de plantas para el control de plagas y el desarrollo rural deben poseer las siguientes características:

- a).- Ser perennes.
- b).- Ocupar poco espacio.
- c).- Requerir poca agua.
- d).- Requerir poca mano de obra.
- e).- Requerir escasa o nula fertilización.
- f).- No ser maleza.
- g).- No ser hospedera de plagas.
- h).- Poseer usos complementarios.

El canelo reúne todas las características y por lo tanto es considerada como una planta prometedora en el control de plagas.

El canelo se ha cultivado desde el siglo XVII, principalmente con fines ornamentales y como árbol de sombra por su abundante follaje y flores vistosas (Guna y Negri mencionados por Bonner y Grano, 1974). Standley en 1923, señaló que el ca

nelo era muy común en los jardines y parques de México. Anteriormente era repudiado porque se creía que sus frutos eran ve nenosos para la salud humana. Pero ahora se sabe que no es así, pues en los últimos años varios autores han mencionado que dichos frutos son apreciados por el ganado y animales silvestres (Bonner y Grano, 1974). Incluso sus hojas son utiliza das como forraje para las cabras. (F.A.O., 1968).

La madera es usada en la fabricación de muebles, implemen tos agrícolas, papel de imprenta, cajas de cigarros y leña. Es utilizado para plantaciones lineales de ribera en zonas secas y se recomienda para las zonas áridas de Pakistán Occidental y de la India, también ha tenido buen desarrollo sin riego en re giones semi-secas, como Chipre y algunos distritos de Irak, Ma dagascar, Unión Sudafricana, Abisina y Eritrea (F.A.O., 1968, Bonner y Grano, 1974).

Polunin y Huxley (1978), señalan que las hojas, corteza y frutos se han utilizado en medicina. Standley (1923), mencionó que las hojas tienen propiedades vomitivas.

En la India el canelo no solo es apreciado, si no también venerado, ya que sus frutos son usados como cuenta de rosario, por lo que se le dá el nombre de "árbol de las cuentas" o "árbol santo" (Polunin y Huxley, 1978).

### 2.3.- Descripción del canelo.

Esta planta ha recibido diferentes nombres dependiendo

del lugar y del uso que se le da, por ejemplo:

"Paraiso" (Yucatán, Oaxaca, Veracruz, Michoacán y San Luis Potosí en México, y en Uruguay, Argentina, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Cuba y las Filipinas); "Piocha" (Oaxaca); "Canelo" (Nuevo León y San Luis Potosí); "Paraiso Morudo" (Herrera); "Lila" (Nuevo León, Chihuahua y República Dominicana); "Paraguas Chino" (Chihuahua); "Lilaila", "Pasilla" (Puerto Rico); "árbol quita sol" (Cuba); "árbol santo", "árbol de las cuentas" (India); "Jacinto" (Panamá); "Lila de las Indias", "Lila de China" (Nuevo Farm México), (Standley, 1923). También se le conoce como Chinaberry (E.U.A.) y dharek (India), (Teotia y Tiwari, 1971; McMillian et al., 1969).

### 2.3.1.- Clasificación taxonómica.

La clasificación del canelo de acuerdo a Wilson y Lowis (1968) y a Laurence (1971) es como sigue:

Reino -----	Vegetal
Subreino -----	Embriofita
División -----	Traqueofita
Subdivisión -----	Pteropsidas
Clase -----	Angiospermas
Subclase -----	Dicotiledoneas
Orden -----	Geraniales
Familia -----	Meliaceae
Género -----	<u>Melia</u>
Especie -----	<u>azaderach</u>

Standley 1923, dice que el nombre específico azedarach es originario de Arabia. Y es derivado de "azad dirakht-e-hind" que significa "el árbol libre de India" en los idiomas Farsi (Irán), Urdu (Pakistán) e Hindustani (India). (Ahmed y Grainge, 1985 y 1986).

### 2.3.2.- Descripción botánica.

Varios autores han descrito al canelo: Polunin y Huxley (1978), Bonner y Grano (1974), F.A.O. (1968), Jaques (1946) y Standley (1923).

#### 2.3.2.1.- Raíz.- típica ó pivotante.

#### 2.3.2.2.- Tallo.

Con una altura máxima de 15 m; la corteza tiene endiduras y es surcada; la madera es blanda y débil con ramas quebradizas.

#### 2.3.2.3.- Hojas.

Son doblemente compuestas, caedizas, de tamaño muy variables, 20-25 cm de longitud, con folíolos ovalados y lanceolados, acuminados y dentados; los folíolos de 2.5 a 5 cm de longitud, de color verde claro y sin espinas (Figura 1).

#### 2.3.2.4.- Flores.

Florea en primavera con flores abundantes y pequeñas

(1.27 cm) dispuestas en racimos o panículas entre las hojas superiores; son de color rosa ó lilas, aromáticas de olor dulce, son flores perfectas con 5 sépalos, 5 pétalos y 10 estambres séciles que inciden en el ápice formando un tubo con 20 dientes (Figura 2).

#### 2.3.2.5.- Frutos.

Son globulares de color verde; maduran en septiembre y octubre tornándose amarillos y permaneciendo en el árbol hasta el invierno cuando se deshidratan o arrugan antes de caer; el fruto es una drupa traslúcida de 4 semillas, un mesocarpio carnoso individual con un hueso café castaño en el interior, acanalado longitudinalmente, el cual contiene 4-5 semillas, de color oscuro, lisas, puntiagudas; los frutos son abundantes, miden 1.27 a 1.90 cm de diámetro, fructifica a edad temprana, con un promedio de 2,750 frutos/Kg (Java) y 1,408 frutos/Kg. (E.U.A.) (Figura 3).

#### 2.4.- Origen.

En cuanto al origen del canelo Melia azedarach L. existe cierta discrepancia. Algunos autores indican que es de Australia, pero la mayoría coincide que es originario del oeste y sur de Asia (Saxena et al. 1983; Polunin y Huxley, 1978; Bonner y Grano, 1974).

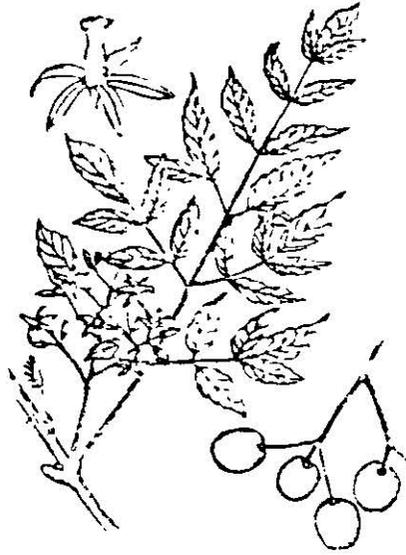


Figura 1. Hojas

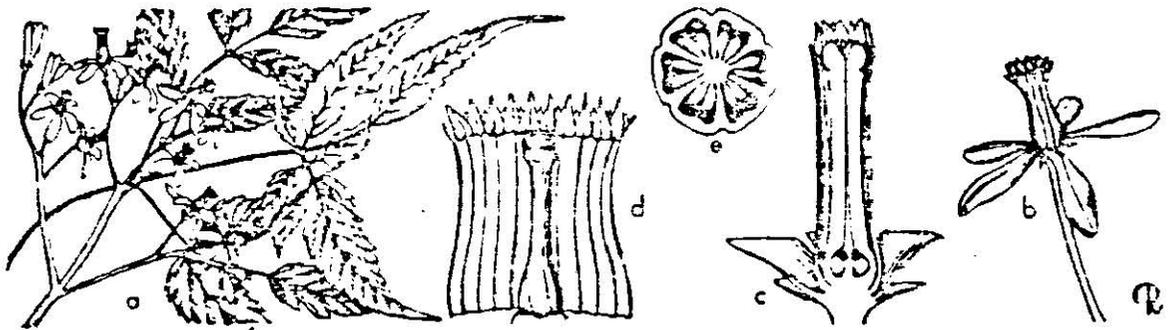


Figura 2. Flor.- a) racimo de flores, b) flor, c) sección vertical de la flor, d) pistilo y androceo espendido y e) sección transversal del ovario.

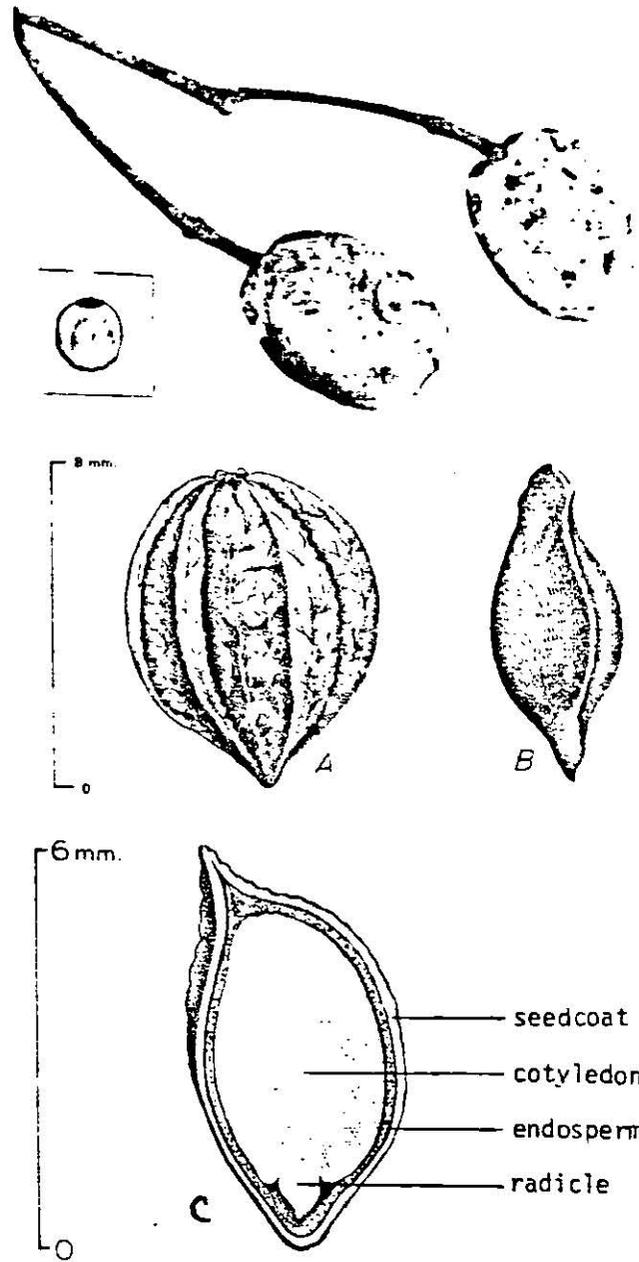


Figura 3. Frutos, a) hueso, b) semilla individual, c) sección longitudinal de la semilla.

## 2.5.- Habitat.

Crece en el Himalaya hasta los 1,800 m de altitud e incluso más; crece en una gran variedad de suelos y es más bien resistente a las sequías y a las heladas. Donde más prospera es en regiones de clima subtropical y cálido templado pero ha tenido buen desarrollo en regiones semi-secas (F.A.O., 1968).

## 2.6.- Distribución.

El canelo se encuentra ampliamente distribuido en Asia, Africa y América Latina y se ha naturalizado en todos los países tropicales y subtropicales, se introdujo de Asia al sur de los E.U.A. En México es abundante en varios estados (Polunin y Huxley, 1978; Bonner y Grano, 1974; McMillian et al., 1969; Lagunes et al., 1984).

## 2.7.- Métodos de propagación del canelo.

Generalmente el canelo se propaga en forma sexual ó sea por semilla. En el almácigo o semillero se siembran las semillas; posteriormente, las plántulas se pasan a un vivero ó a bolsas de polietileno y cuando tienen un tamaño adecuado se plantan en el lugar definitivo. También pueden reproducirse por esquejes, mamones de raíz y semilla directa en el lugar definitivo.

### 2.7.1.- Recolección, despulpado y almacenamiento de la semilla.

La recolección de los frutos debe ser manual después de que los hojas han caído en otoño ó en el invierno. En mayo, los frutos pueden ser sembrados directamente ó despulpados en húmedo, retirando la pulpa flotante sobre el agua por medio de un tamiz. Bajo condiciones secas, los frutos pueden ser almacenados mínimamente un año sin perder viabilidad (U.S.D.A. citado por Bonner y Grano, 1974).

Las semillas se conservan muy bien por varios años en una lata hermeticamente cerrada pero en sacos de arpillera no se deben mantener más de un año (F.A.O., 1968).

### 2.7.2.- Tratamientos antes de la siembra y ensayos de germinación.

El despulpado en agua durante 12 días activa la germinación, que de otra manera es muy irregular. Un fruto tiene 3-4 semillas y con un 65% de promedio de germinación. La siembra se efectúa en primavera, ya que la germinación no es completa antes de 45 a 55 días. (F.A.O., 1968).

Un ensayo de germinación con 200 semillas bajo condiciones de 21°C (noche) y 29°C (día) por 60 días, con huesos frescos del sureste de Arkansas en una cama de arena, indicaron una capacidad de germinación del 81% a los 90 días (U.S.D.A. citado por Bonner y Grano, 1974).

### 2.7.3.- Siembra en almácigo ó semillero.

Generalmente los huesos se siembran intactos en la primavera inmediatamente después de la recolección en otoño. Se siembran en hoyos de 5 a 7.5 cm de separación y se cubren con 2.5 cm de suelo. A las tres semanas de germinadas, las plántulas se llevan a otro lugar, para en la siguiente primavera (un año de edad) plantarla en el lugar definitivo con cepa. Las plantas mayores de un año deben ser podadas de copa y raíz antes de plantarlas en el lugar definitivo (U.S.D.A. citado por Bonner y Grano, 1974).

### 2.7.4.- Método de propagación del canelo en el vivero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (F.A.U.A.N.L.) ubicado en la ex-hacienda "Canadá" General Escobedo, N.L.

Se realiza un almácigo colocando dos partes de tierra de hoja, una parte de arena de río y una parte de tierra del lugar. Luego, se siembra el fruto sin ningún tratamiento previo para mejorar la germinación, solo cuidando que este bien seco. Germinan a los 30-45 días dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad. Cada fruto da origen a 3-4 plántulas ya que posee varias semillas. Cuando las plántulas tienen 10-15 cm de altura, se trasladan a bolsas de polietileno negro de un litro, donde permanecen por un año. Al final de este tiempo las plantas tendrán una altura aproximada de 50-80 cm, por lo que ya están listas para ser plantadas en el campo del vive

ro a una distancia de 1 m entre surcos y 0.5 m entre plantas.

1/ (Comunicación personal del Ing. Margarito de la Garza Dávila, F.A.U.A.N.L.).

## 2.8.- El canelo en el control de insectos.

El canelo se ha reportado como tóxico sobre algunos insectos plaga. Sin embargo, la mayoría de los investigadores coinciden en que las principales propiedades de esta planta son repelentes, antialimentarias y reguladoras del desarrollo. La propiedad antialimentaria y reguladora del desarrollo que posee el canelo es igual que la del neem dada en parte por los componentes activos melantriol (Larvie et al. citados por Saxena et al. 1980); Salanina (Warthen et al. 1978a) y azadidachtina (Butterworth y Morgan citados por Saxena et al. 1980; Warthen et al. 1978). Estos compuestos son demasiado complejos para ser sintetizados en gran escala para propósitos prácticos (Saxena et al. 1980a).

### 2.8.1.- Formulaciones de polvos

Se han hecho estudios para evaluar la eficiencia de cinco polvos vegetales y tres polvos inertes en la protección de los granos almacenados contra adultos de Tribolium castaneum (Hbst). Se mezclaron los polvos con el grano en proporción de 2% en peso. El carbonato de magnesio probó ser más efectivo, seguido por los frutos pulverizados de canelo. Mientras que los otros tratamientos no tuvieron efecto adverso en la población de és-

ta especie (Atwal y Sandhu, 1970).

En un ensayo realizado con hojas y drupas pulverizadas de canelo contra Sitotroga cerealella Oliv. en granos de trigo, se encontró que las mezclas en proporciones de 1 a 2% y 4 a 8% por peso protegieron efectivamente la semilla por un mínimo de 135 días.

La germinación de las semillas tratadas, no fué afectada (Teotia y Tiwari, 1971).

Gang y Sethi (1978) en un estudio realizado con frutos pulverizados de canelo en la protección de arroz contra Sitophilus oryzae L. obtuvieron resultados similares por Teotia y Tiwari, (1971). Concluyeron que los frutos pulverizados de canelo mezclados en proporción de 2.5 y 5% por peso protegieron el arroz por lo menos 135 días.

#### 2.8.2.- Formulaciones de extractos.

En un experimento realizado con extractos de hoja de canelo, utilizando cloroformo como solvente, se observó que inhibió la alimentación, retardó el desarrollo y causó mortalidad en el estado larval del gusano elotero Heliothis zea (Boddie) y el cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), cuando fueron incorporados dentro del agar base de la dieta y al ser aplicados a las plántulas de maíz en el invernadero. El efecto fué medido fácilmente a los seis días después de que las larvas fueron sometidas al tratamiento (McMillian et al, 1969).

Teotia y Tewari (1977) también relizaron estudios sobre la toxicidad de contacto y residual de los extractos de drupas de canelo y rizomas de acorus Acorus cálamus, sobre Sitotroga cerealella, utilizando como referencia la toxicidad del malathión. Los resultados mostraron que los 4 extractos probados fueron tóxicos para los adultos. El orden de toxicidad para los diferentes extractos y el malathión en la prueba de contacto fué el siguiente: Malathión > extracto de canelo en éter de petróleo > extracto de acorus en éter de petróleo > extracto de canelo en éter > extracto de acorus en éter. Los extractos tuvieron una toxicidad de 0.001956, 0.001873, 0.001842 y - 0.001776, respectivamente en relación a la toxicidad del malathión. Los extractos de canelo con éter de petróleo fueron 1.06 veces más tóxicos que los del éter. Las pérdidas de toxicidad residual después de cuatro días fué menor (54.9%) en los extractos de canelo en éter y mayor (90.1%) en los extractos de acorus en éter de petróleo. Los residuos de todos los extractos se perdieron casi completamente al octavo día después del rociado.

### 2.8.3.- Aceites.

Pruebas de laboratorio demostraron que el consumo de alimento de las hembras recién emergidas de la chicharrita café Nilaparvata lugens (Stal, la de dorso blanco Sogatella furcifera (Horáth) y la verde Nephotettix virescens (Distant) se redujo significativamente en plantas de arroz rociadas con

aceite de neem Azadirachta indica (A. Juss) canelo Melia azedarach (L.) y una especie de Annona a concentraciones mayores de 5 mg/planta. En aplicaciones tópicas el aceite de Annona fue mas efectivo contra N. lugens y S. furcifera, causando de 70 a 100% de mortalidad con dosis de 5 mg/insecto; mientras que la mortalidad de N. virescens fué del 50% con dosis de 20 ó 50 mg/insecto. El aceite de neem y canelo causaron de 77-100% de mortalidad de S. furcifera con dosis mayores de 10 a 50 mg/insecto, pero el canelo no fue tan efectivo como el neem contra N. lugens. Ni el neem ni el canelo fueron tóxicos contra N. virescens. Aunque los tres aceites fueron algo tóxicos para el depredador mívrido, Cyrtorhinus lividipennis (Reuter), la araña depredadora, Lycosa pseudoannulata (Boesberger y Strand), no fué afectada adversamente aún con las dosis más altas probadas, 50 mg/araña. (Saxena et al. 1983).

La estructura química de la azadiractina se muestra en la (Figura 4).

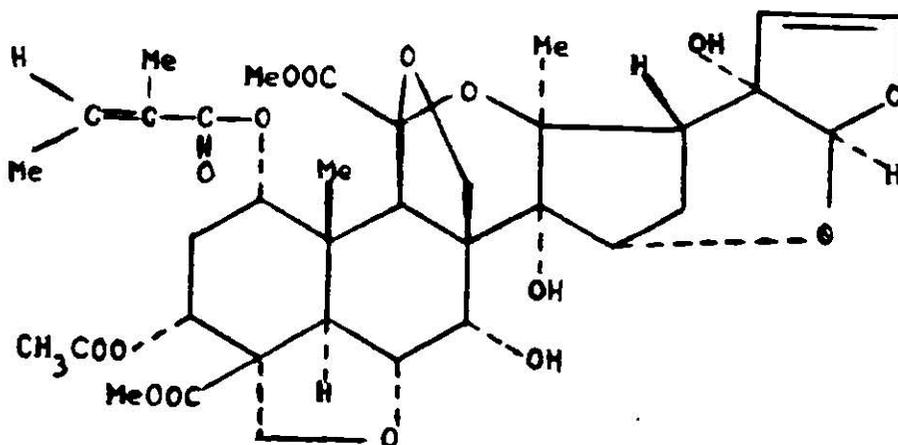


Figura 4. Estructura química de la azadiractina.

### 3.- MATERIALES Y METODOS

Los materiales y sustancias empleadas en la realización de este experimento fueron otorgadas por el programa de Investigación sobre Plagas de Productos Almacenados de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L.

#### 3.1.- Lista de Materiales.

- Maíz (blanco Hualahuises)
- Hojas de canelo (Melia azedarach. L.)
- Insectos (gorgojos)
- Frascos de vidrio grandes (4L)
- Frascos de vidrio medianos (1L)
- Frascos de vidrio chicos (Gerber)
- Vasos de precipitados de 150 ml
- Probeta de 100 ml
- Termómetro
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml.
- Papel filtro N° 1
- Tamices de N° 6, 10, 18 y 35
- Zarandas
- Bomba de vacío Felisa
- Balanza analítica Sartorius
- Balanza granataria Ohaus
- Estufa de secado Felisa
- Determinador de humedad Steinlite
- Higrotermógrafos Cole-Parmer

- Microscopios Carl Zeiss
- Lámpara circular con aumento (75%)
- Cajas petri
- Bandas elásticas (ligas)
- Cámara bioclimática

#### Sustancias.

- Agua (no destilada)
- Alcohol etílico
- Alcohol metílico
- Fusina (colorante)

#### 3.2.- Cría de insectos.

Las tres especies de insectos utilizadas en el experimento fueron criadas en el laboratorio del programa de Investigación sobre Plagas de Productos Almacenados de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. dentro de frascos de vidrio grandes, las especies fueron: Sitophilus zeamais (Most.); Rhyzopertha dominica (F.) y Tribolium castaneum (Hbst.). La cría fue en un medio de maíz amarillo conteniendo 13.5% de humedad; la cría de T. castaneum tenía un poco de maíz molido.

Se colocaron por separado 300 adultos de cada especie en frascos con el medio de reproducción sin infestar y a los 15 días se extrajeron totalmente, dejando solo el medio infestado con huevecillos y larvas. Cuando las crías tenían dos semanas de emergidas, fueron extraídas y usadas en el experimento.

### 3.3.- Preparación de extractos.

Se cortaron hojas de un árbol silvestre de canelo Melia azedarach L. y se llevaron al laboratorio inmediatamente, donde se separaron sus folíolos. Se determinó la cantidad de folíolos (peso fresco) necesarios para preparar los extractos en las diferentes concentraciones a probar (0.0, 0.5, 1.0 y 2.0%), en relación a la cantidad (peso por peso) de maíz que se había dispuesto para realizar el experimento. La determinación se realizó por medio de una regla de tres simple; por ejemplo para 2000 g de maíz se requirieron 40g de folíolos para obtener una concentración del 2.0%. Para estimar la concentración real en materia seca de hoja de canelo en el maíz, se determinó el contenido de humedad de los folíolos llevando a peso constante tres muestras de 10g. El promedio del contenido de humedad fue de 64.5% por lo tanto las concentraciones usadas en base a materia seca fueron: 0.0, 0.178, 0.355, 0.71%.

Los diferentes solventes utilizados fueron: agua a temperatura ambiente, agua caliente (87°C por 2 horas); alcohol etílico y alcohol metílico.

Las diferentes cantidades de folíolos fueron colocadas en frascos de vidrio medianos y se les agregaron los solventes cuidando que cubriera completamente los folíolos. El volumen de solvente que se usó en la preparación de los extractos se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Volumen de solvente para preparar los extractos en sus diferentes concentraciones.

Concentración (%)	Cantidad de folíolos (g)	Volumen de solvente (ml)
0.5	10	20
1.0	20	40
2.0	40	80

Una vez que se agregó la cantidad de solvente correspondiente a las diferentes cantidades de hoja, se dejó actuar por 24 horas en reposo. Posteriormente se realizó el filtrado de los extractos utilizando papel filtro N° 1 y una bomba de vacío para agilizar el proceso. Una vez obtenidos los diferentes filtrados, fueron introducidos en la estufa, a una temperatura de 65°C para evaporar los solventes y reducir el volumen de los extractos a una cantidad de 10 ml.

#### 3.4.- Establecimiento y desarrollo del experimento.

El experimento quedó establecido el 3 de septiembre de 1989, utilizando un arreglo factorial 4<sup>2</sup> (cuatro niveles cada factor) dentro de un diseño completamente al azar, con 3 repeticiones, para un total de 48 unidades experimentales.

El modelo estadístico del diseño experimental fué:

$$Y_{ij} = M + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es el valor  $ij$ -ésimo de la variable bajo estudio.

$M$  = es el efecto de la media general

$A_i$  = es el efecto del  $i$ -ésimo medio (solvente)

$B_j$  = es el efecto de la  $j$ -ésima concentración

$AB_{ij}$  = es el efecto de la  $ij$ -ésima interacción

$E_{ij}$  = es el error aleatorio asociado a  $ij$ -ésima observación.

La ubicación de los tratamientos dentro de la cámara bioclimática fué de la siguiente forma:

Estante 1

III	7	15	1	2	11	9	12	4	8	10
II	6	2	1	12	10	4	9	7	24	3
I	6	10	16	2	12	7	3	4	8	2

Estante 2

III	16	3	24	5	6	13				
II	13	3	15	8	16	11				
I	13	9	24	11	3	15				

Donde:

$T_1$  = agua fría 0%

$T_2$  = agua fría 0.5%

$T_3$  = agua fría 1.0%

$T_4$  = agua fría 2.0%

$T_5$  = agua caliente 0%

$T_6$  = agua caliente 0.5%

$T_7$  = agua caliente 1.0%

$T_8$  = agua caliente 2.0%

$T_9$  = alcohol etílico 0%

T <sub>10</sub>	=	alcohol etílico	0.5%
T <sub>11</sub>	=	alcohol etílico	1.0%
T <sub>12</sub>	=	alcohol etílico	2.0%
T <sub>13</sub>	=	alcohol metílico	0%
T <sub>14</sub>	=	alcohol metílico	0.5%
T <sub>15</sub>	=	alcohol metílico	1.0%
T <sub>16</sub>	=	alcohol metílico	2.0%

Cada unidad experimental estuvo constituida por: un frasco de vidrio mediano, 50g de maíz blanco Hualahuises, 5 insectos adultos de dos semanas de edad de cada especie (S. zeamais, R. dominica y T. castaneum).

Los 50g de maíz dentro del frasco de vidrio, fueron rociados mediante una jeringa desechable con el correspondiente tratamiento. El frasco se agitó vigorosamente tratando de que todos los granos de maíz fueran humedecidos con el extracto.

Posteriormente se depositaron los insectos, uno a uno, dentro del frasco; se colocó una hoja de papel bond sujeta con una banda elástica a manera de tapa; y los frascos fueron colocados dentro de la cámara bioclimática a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  y  $60 \pm 5\%$  H.R. Llevándose un registro de dichos factores durante el desarrollo del experimento con un higrotermógrafo.

Se presentaron ligeras variaciones en la temperatura y humedad relativa durante el desarrollo del experimento debidas a fallas en la resistencia eléctrica de la cámara bioclimática y cortes de energía registrados en el laboratorio, debido a factores climáticos.

El primer análisis de las unidades experimentales se realizó a los cinco días después de establecido el experimento, el segundo conteo a los 15 días, el tercero a los 45 y el cuarto y último a los 90 días, midiendo diferentes variables relacionadas con el desarrollo de las poblaciones de insectos. Se tamizaba el maíz para contar los insectos externos vivos y muertos de cada especie a simple vista. Después se hacía el conteo de larvas y pupas externas vivas y muertas de cada especie, usando una lámpara magnificadora.

Además se seleccionaban 10 granos de maíz completamente al azar, los cuales eran teñidos con un colorante (fusina) para que las oviposiciones del gorgojo del maíz se observaran claramente y poder realizar el conteo de las oviposiciones, se determinaba el número de adultos, larvas, pupas internas vivas y muertas de cada especie.

En el primer conteo, solo se midió el número de adultos vivos y muertos de cada especie por no haber aún datos para las demás variables.

#### 4.- RESULTADOS

Para algunas de las variables estudiadas, no se obtuvieron suficientes datos como para analizarse estadísticamente en forma adecuada. Estas variables fueron: número de larvas y pupas internas y externas de R. dominica; y número de pupas internas y externas de S. zeamais y T. castaneum . Para otras variables, tampoco se hicieron análisis de varianza en ciertos conteos en los que los datos fueron insuficientes.

Los datos registrados para el resto de los casos se analizaron mediante la prueba de Bartlett para determinar si había o no homogeneidad de varianzas. Los análisis para las variables con varianzas homogéneas se hicieron con los datos originales. Hubieron dos casos en los que las varianzas fueron heterogéneas; en éstos, el análisis de varianza se hizo con los datos transformados a  $\sqrt{x+1}$ . En el (Cuadro 2) se recopilan los resultados de los análisis para todas las variables y todos los conteos.

A continuación se presentan los resultados de la comparación múltiple de medias por el método de Tukey de aquellas variables en las que se encontraron diferencias significativas.

Para la variable número de granos ovipositados por S. zeamais se encontró significancia en el conteo a los 45 días después de iniciado el experimento. En el (Cuadro 3) se observa que el tratamiento con extracto en alcohol metílico tuvo menor

Cuadro 2. Resumen de los resultados del análisis de varianza realizados.

Variables 1/	Días al conteo	C.M. solvente			C.M. Concen.			C.M. Interac.			C.M. Error	
		G.L.	Sig. 3/	G.L.	Sig. 3/	G.L.	Sig. 3/	G.L.	Sig. 3/	G.L.	C.M. Error	
1	5											
	15	3	2.903	NS	3	1.011	NS	9	0.626	NS	32	1.007
	45	3	7.590	*	3	2.042	NS	9	1.610	NS	32	1.775
	90	3	18.807	NS	3	2.667	NS	9	3.634	NS	32	9.331
2	5											
	15	3	4.201	NS	3	1.868	NS	9	2.322	NS	32	3.442
	45	3	14.581	**	3	2.986	NS	9	2.002	NS	32	2.963
	90	3	3.701 <u>2/</u>	NS	3	1.114 <u>2/</u>	NS	9	1.021 <u>2/</u>	NS	32	2.408 <u>2/</u>
3	5											
	15											
	45											
	90	3	2.829	*	3	1.327	NS	9	0.658	NS	32	0.773
4	5											
	15	3	15.440	NS	3	34.196	*	9	9.842	NS	32	10.996
	45	3	19.902	NS	3	47.660	NS	9	45.688	*	32	19.245
	90	3	0.072 <u>2/</u>	NS	3	0.885 <u>2/</u>	NS	9	0.548 <u>2/</u>	NS	32	0.772 <u>2/</u>
5	5	3	0.225	NS	3	0.169	NS	9	0.169	NS	32	0.322
	15	3	0.557	NS	3	0.884	NS	9	0.708	NS	32	0.604
	45	3	4.107	*	3	7.534	**	9	0.631	NS	32	1.121
	90	3	3.059	NS	3	1.670	NS	9	0.685	NS	32	1.691
6	5	3	0.067	NS	3	0.120	NS	9	0.453	NS	32	0.636
	15	3	1.651	NS	3	0.918	NS	9	0.592	NS	32	0.710
	45	3	0.339	NS	3	0.895	NS	9	0.652	NS	32	0.610
	90	3	3.655	NS	3	1.877	NS	9	2.611	NS	32	6.060
7	5	3	0.531	NS	3	1.167	NS	9	2.240	NS	32	1.145
	15	3	0.613	NS	3	0.523	NS	9	2.041	NS	32	1.548
	45	3	0.497	NS	3	0.448	NS	9	1.227	NS	32	1.638
	90	3	0.838	NS	3	2.629	NS	9	1.733	NS	32	1.147

1/ Variables: 1.- granos ovipositados por S. zeamais, 2.- oviposiciones de S. zeamais, 3.- larvas internas vivas de S. zeamais, 4.- larvas externas vivas de T. castaneum, 5.- adultos externos muertos de T. castaneum, 6.- adultos externos muertos de S. zeamais, 7.- adultos externos muertos de R. dominica.

2/ Resultados obtenidos transformando los valores a  $\sqrt{x+1}$  por heterogeneidad de varianzas.

3/ Significancia: \*\* altamente significativo, \* significativo, NS no significativo.

número de granos ovipositados que los tratamientos con extracto de agua fría o caliente. El tratamiento con extracto en alcohol etílico no fue estadísticamente diferente a los otros.

Cuadro 3. Comparación de medias para la variable número de granos ovipositados por Sitophilus zeamais de 10 granos observados a los 45 días de iniciado el experimento.

Solventes	Número de granos ovipositados por <u>S. zeamais</u>	Comparación de medias Tukey <u>1/</u>
Agua fría	1.88	a
Agua caliente	1.81	a b
Alcohol etílico	0.64	a b c
Alcohol metílico	0.33	c

1/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre sí al nivel de significancia de 0.05 según la comparación de medias Tukey.

Para esta variable no se encontró significancia entre las concentraciones de cada solvente, ni en la interacción.

Para la variable número de oviposiciones de S. zeamais solamente se tuvo significancia en el conteo realizado a los 45 días (Cuadro 4). De nuevo se encontró que en el tratamiento con extracto en alcohol metílico había menor número de oviposiciones que en los tratamientos con extracto en agua fría o caliente. El tratamiento en alcohol etílico no fue estadísticamente diferente a los demás.

En esta variable tampoco se encontró significancia entre las concentraciones de cada solvente, ni en la interacción.

Cuadro 4. Comparación de medias para la variable número de oviposiciones de Sitophilus zeamais de 10 granos observados, a los 45 días de iniciado el experimento.

Solventes	Número de oviposiciones de <u>S. zeamais</u>	Comparación de medias Tukey <u>1/</u>
Agua fría	2.49	a
Agua caliente	2.43	a b
Alcohol etílico	0.72	a b c
Alcohol metílico	0.41	c

1/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre sí al nivel de significancia de 0.05 según la comparación de medias Tukey.

Para la variable número de larvas internas vivas de S. zeamais se encontró significancia en el último conteo que fue realizado a los 90 días; en los conteos realizados antes de esta fecha no hubieron datos suficientes para hacer el análisis. En el Cuadro 5 se muestra que los tratamientos con extracto en alcohol etílico o metílico había menos larvas internas vivas que en el tratamiento con extracto en agua fría. El tratamiento con extracto en agua caliente no tuvo resultados diferentes a los otros.

Para esta variable tampoco se encontró significancia entre las concentraciones de cada solvente, ni en la interacción.

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable número de larvas internas vivas de S. zeamais en 10 granos, a los 90 días de iniciado el experimento.

Solventes	Número de larvas internas vivas de <u>S. zeamais</u>	Comparación de medias Tukey 1/
Agua fría	1.22	a
Agua caliente	0.39	a b
Alcohol metílico	0.24	b
Alcohol etílico	0.16	b

1/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre sí al nivel de significancia de 0.05 según la comparación de medias Tukey.

Para la variable número de larvas externas vivas de T. castaneum hubo significancia en el factor concentración en el conteo a los 15 días de iniciado el experimento. En el Cuadro 6 se muestra que el tratamiento con extracto en la concentración 1.0% tuvo menos larvas vivas que el tratamiento con extracto al 2.0%. Los tratamientos con extracto al 0.0 y 0.5% no fueron diferentes estadísticamente a los otros. Para esta variable y en este conteo no hubo diferencia significativa para el factor solvente ni para la interacción.

Cuadro 6. Comparación de medias para la variable número de larvas externas vivas de T. castaneum a los 15 días después de iniciado el experimento.

Concentración	Número de larvas externas vivas de <u>T. castaneum</u>	Comparación de medias Tukey <u>1/</u>
2.0%	5.90	a
0.5%	2.87	a b
0.0%	2.59	a b
1.0%	2.23	b

1/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre sí al nivel de significancia de 0.05 según la comparación de medias Tukey.

Para esta misma variable pero en el conteo a los 45 días se encontró significancia para la interacción solvente-concentración. En el (Cuadro 7) se muestra la comparación de medias para cada uno de los solventes en sus diversas concentraciones. En general no se observa una tendencia de disminución de las larvas al incrementarse la concentración, los resultados son más bien erráticos. Con agua fría la concentración de 2.0% tuvo más larvas vivas que el testigo. Con agua caliente el extracto al 0.5% también tuvo más larvas vivas que el testigo. Con alcohol etílico la concentración al 1.0% de nuevo mostró mayor cantidad de larvas que el testigo; con alcohol metílico no hubieron diferencias entre las concentraciones.

Cuadro 7. Comparación de medias de los resultados para las concentraciones en cada uno de los solventes en la variable número de larvas externas vivas de Tribolium castaneum a los 45 días de iniciado el experimento.

Interacción	Número de larvas externas vivas de <u>T. castaneum</u>	Comparación de medias Tukey <u>1/</u>
Agua fría 2.0%	7.17	a
Agua fría 1.0%	6.49	a b
Agua fría 0.5%	3.84	a b
Agua fría 0.0%	2.32	b
Agua caliente 0.5%	8.63	a
Agua caliente 1.0%	6.07	a b
Agua caliente 2.0%	5.95	a b
Agua caliente 0.0%	1.95	b
Alcohol etílico 1.0%	16.10	a
Alcohol etílico 0.0%	5.65	b
Alcohol etílico 2.0%	2.24	b c
Alcohol etílico 0.5%	0.63	c
Alcohol metílico 2.0%	4.19	a
Alcohol metílico 0.5%	3.19	a
Alcohol metílico 0.0%	2.91	a
Alcohol metílico 1.0%	2.54	a

1/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre si al nivel de significancia de 0.05 según la comparación de medias Tukey.

Para la variable número de adultos externos muertos de Tribolium castaneum se encontró significancia tanto para, el factor solvente como para la concentración en el conteo realizado a los 45 días después de iniciado el experimento.

Para el factor solvente (Cuadro 8) se encontró que el tratamiento con extracto en agua fría tenía mayor número de adultos muertos que el tratamiento con extracto en alcohol metílico; los tratamientos con extractos en agua caliente y alcohol etílico no fueron diferentes estadísticamente a los otros.

Cuadro 8. Comparación de medias para la variable número de adultos externos muertos de T. castaneum a los 45 días de iniciado el experimento.

Solventes	Número de adultos externos muertos de <u>T. castaneum</u>	Comparación de medias Tukey 1/
Agua fría	2.02	a
Agua caliente	1.80	a b
Alcohol etílico	1.77	a b
Alcohol etílico	0.71	b

1/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre si al nivel de significancia de 0.05 según la comparación de medias Tukey.

Respecto al factor concentración (Cuadro 9) se encontró que los tratamientos con extracto al 2.0% presentaban significativamente un mayor número de adultos muertos que las otras concentraciones. Estos últimos no fueron diferentes estadísticamente

camente entre sí. Para este caso si se muestra una tendencia de mayor mortalidad conforme aumenta la concentración. Cabe mencionar que no se presentó significancia en la interacción.

Cuadro 9. Comparación de medias para la variable número de adultos externos muertos de T. castaneum a los 45 días después de iniciado el experimento en el factor concentración.

Concentración	Número de adultos externos muertos de <u>T. castaneum</u>	Comparación de medias Tukey <u>1/</u>
2.0%	2.69	a
0.5%	1.47	b
1.0%	1.37	b
0.0%	0.82	b

1/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre si al nivel de significancia de 0.05 según la comparación de medias Tukey.

Las variables analizadas en las que no se encontró diferencia significativa fueron: número de adultos externos muertos de Sitophilus zeamais y Rhyzopertha dominica.

## 5.- DISCUSIONES

Se considera que la metodología empleada para hacer este estudio fue en general adecuada de acuerdo a las condiciones y recursos con que se contaba. Sin embargo se presentaron problemas que se explican en parte por los métodos usados.

El hecho de que para algunas variables no se hallan podido realizar análisis por insuficiencia de datos e incluso la falta de significancia ó lo errático de los resultados en otras pudo deberse al número de insectos usados en la infestación y el tamaño de la muestra observada para registrar los datos.

El número de insectos que se introdujeron a los frascos con maíz (5 de cada especie en 50g de grano) representaría una infestación bastante alta bajo condiciones de almacenamiento convencional. En base a esto se escogió y para que no hubiera demasiada competencia entre ellos. Sin embargo aparentemente no fueron suficientes para generar poblaciones altas y diferentes entre los tratamientos.

Así mismo el seleccionar 10 granos para cada conteo por repetición se eligió de acuerdo a la capacidad de personal que realizó las observaciones, tomando en cuenta que estas fueran hechas de manera adecuada. De cualquier manera fue aparente que este número resultó insuficiente para detectar diferencias en algunas de las variables estudiadas.

Por lo tanto sería recomendable que se incrementara el número de insectos para infestación y el tamaño de la muestra en futuros estudios.

Adicionalmente, debe señalarse que las concentraciones es cogidas para éste estudio representaron en materia seca de 0.178 a 0.71%, siendo por lo tanto bajas en relación a los ran gos recomendados en la literatura.

A pesar de estos problemas, algunos de los resultados encontrados parecen ser consistentes y confiables, corroborando lo reportado por otros autores en pruebas similares. (Maurer, 1983) encontró que los extractos metanólicos de semillas de neem fueron más efectivos en contra de Ephestia Kuehniella. Al igual en éste experimento los extractos alcohólicos de cane lo fueron más efectivos en comparación con los extractos acuosos, particularmente con agua fría, sobre la oviposición y generación de larvas de Sitophilus zeamais, que es un insecto de infestación interna.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede afeverar que los extractos de canelo probados tuvieron efectos diferenciales sobre algunas variables de reproducción y mortalidad de Sitophilus zeamais y Tribolium castaneum, pero los resultados no fueron conclusivos. Se corroboró que el canelo Melia azedarach L. tiene propiedades insecticidas, pero las dosis empleadas no fueron suficientes para afectar notoriamente el desarrollo de estas especies.

No se puede por lo tanto hacer una recomendación práctica todavía de esta planta con base al presente estudio. De modo que se sugiere se siga promoviendo la investigación en ésta área utilizando además de extractos otras formulaciones como polvos y aceites y mejorando la metodología a seguir en base a las experiencias de éste y otros estudios.

## 7. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el laboratorio del Programa de Investigación sobre plagas de granos almacenados de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín, N.L.

Los objetivos fueron: Determinar si los extractos de hoja de canelo Melia azaderach L. protegen los granos de maíz durante almacenaje contra Sitophilus zeamais, Rhyzopertha dominica, Tribolium castaneum y definir que tipo de efecto insecticida poseen. Para lo cual se prepararon extractos de hoja de canelo utilizando como solventes: agua fría, agua caliente, alcohol etílico y alcohol metílico; posteriormente se sometieron a una temperatura de 65°C para evaporar los solventes y concentrar los extractos a 10 ml. También se utilizaron adultos de las especies antes mencionadas las que fueron criadas en el mismo laboratorio, cuando los adultos tuvieron dos semanas de edad se colocaron cinco insectos de cada especie en los frascos de vidrio que contenían 50g de maíz blanco Hualahuises tratado con los respectivos tratamientos e inmediatamente fueron colocados dentro de la cámara bioclimática a una temperatura de 27±1°C y 65±5% H.R. Durante el desarrollo del experimento se realizaron cuatro conteos midiendo diferentes variables relacionadas con el desarrollo poblacional de los insectos para ser analizadas estadísticamente, encontrando que, los extractos alcohólicos de canelo fueron más efectivos que los extractos acuosos sobre la oviposición y generación de larvas de S.

zeamais.

Respecto a las variables número de larvas externas vivas y número de adultos externos muertos de T. castaneum donde el factor concentración fué significativo, no se observó una tendencia de mayor efectividad conforme al aumento de la concentración de los extractos.

## 8.- BIBLIOGRAFIAS

- Ahmed, A. and P. Sultana. 1980. Comparative efficacy of some indigenous plant materials as repellents against Sitophilus oryzae Linn. Bangladesh J. Agri. Res. 5(2):31-35.
- Ahmed, S., C. Wallace Mitchell and R.C. Saxena. 1984. Renewable resource utilization for agriculture and rural development and enviromental protection: Use of indigenous plant materials for pest control by limited resource planning whshop. Botanical pest control project. IRRI, los Baños Philippines. pp. 1-29.
- Ahmed, S. and M. Grainge. 1985. The use of indigenous plant resources in rural development: Potential of the neem tree. International Journal for Development Technology. 3:1230-130.
- Ahmed, S. and M. Grainge. 1986. Potential of the neem tree Azadirachta indica for pest control and rural development. Economic Botany. 40(2):201-209.
- Ambika, B., C.C. Abraham and T. Nalinakumari. 1981. Effect of neem leaf extrat and two JH analogues on the development of Callosobruchus chinensis Linn. Agri. Res. J. Kerala. 19(1):70-75.
- Attri, B.S. and R. Prasad. 1980. Studies on the pesticidal value of neem oil by - products. Pestology - 4(3):16-20.
- Atwal, A.S. and G.S. Sandho. 1970. Preliminary studies on the efficacy of some vegetable and inert dust as grain protectants. Journal of Research, Punjab Agricultural University. 7(1):52-54.

- Bonner, F.T. and Ch. X, Grano. 1974. Seeds of Woody plants in the United States. Forest service, U.S. Department of Agriculture Washintong, D.C. Agriculture Handboock 450. pp. 535-536.
- Cortez Rocha, Mario, López Benett, Guadalupe y Borboa Flores, Jesús. 1989. Utilización de extractos vegetales para el control de Rhyzopertha dominica F. en trigo almacenado en el estado de Sonora. XXIV Congreso Nacional de Entomología, 21-24 de Mayo. Oaxtepec, Morelos. p. 270.
- Cuevas Salgado, M. Idalia, Romero Nápoles, Carlos A. y Romero Nápoles, Jesús. 1989. Búsqueda de plantas con propiedades tóxicas como una alternativa para el control del gorgojo del maíz Sitophilus zeamais Mots. XXIV Congreso Nacional de Entomología. 21-24 de Mayo. Oaxtepec, Morelos pp. 374 y 375.
- Ehsan, A. 1968. A new simple method for protecting rice against rice weevil Sitophilus oryzae. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research. 11:218.
- Espin Romero, Rosa. H. 1989. Evaluación de seis tratamientos de plantas silvestres con efectos tóxicos para el control del picudo del maíz Sitophilus zeamais Mots. XXIV Congreso Nacional de Entomología, 21-24 de Mayo. Oaxtepec Morelos. p. 293.
- F.A.O. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1968. Notas sobre semillas forestales. Colección (F.A.O.) # 5. Yugoslavia. p. 126.
- Garg, A.K. and G.R. Sethi. 1978. Dharek fruit powder as a protectant of rice against the infestation of rice weevil, Sitophilus oryzae Linn. Indian J. Entomol. 40:223-225.

- Heyde J. Von Dor, R.C. Saxena and H. Schmuttereses. 1983. Neem oil and neem extracts as potential insecticides for control of hemipterous rice pests. Proc. 2nd. Int. Neem Conf. Rovischholzhausen. pp. 377-390.
- Jaques, H.E. 1946. How to know the trees. W.M.C. Brown Company Publishers. OIWA, U.S.A. p. 109.
- Jilani, G. 1984. Use of botanical materials for protection of stored food grains against insect pest-a Review. Forum: Research planning workshop on botanical pest control project. IRRI, Los Baños, 6-10 Agust. pp. 30.
- Lagunes, T.A., L.C. Arenas y H.C. Rodríguez, 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Colegio de Posgraduados PROHF-CONACYT-PCAFBNA-001299.
- Lawrence, G.H.M. 1971. Taxonomy of vascular plants. The McMillan Company. New York, E.U. pp. 560 y 561.
- Maurer, G. 1983. Effect of a methanolic extract of neem seed kernels on the metamorphosis of Ephestia kuehniella. Proc. 2nd. Int. Neem Conf. Ravischholzhausen, Federal Republic of Germany, 25-28 Mayo. pp. 365-376.
- McMillian, W.W., M.C. Bowman, R.L. Burton, K.J. Starks and B.R. Wiseman. 1969. Extract of chinaberry leaf as a feeding deterrent and growth retardant for larvae of the corn earworm and fall armyworm. J. Econ. Entomol. 62:708-710.
- Polunin, O. y A. Huxley. 1978. Flores del mediterraneo. 1a. Edición (en español). H. Blume Ediciones, Madrid. España. p. 127.

- Saramma, P.V. and A.N. Verma. 1971. Efficacy of some plant products and magnesium carbonate as protectants of wheat seed against attack of Trogoderma granarium. Bull of Grain Technology. 9(3):207-210.
- Saxena, R.C., G.P. Waldbaver, N.J. Liquido, and B.C. Puma. 1980. Neem seed oil, a potential antifeedant for the control of the rice brown planthopper, Nilaparvarata lugens. Proc. 1st. Int. Conf. Rottach - Egern. pp. 1971-1980.
- Saxena, R.C., G.P. Waldbaver, N.J. Liquido, and B.C. Puma. 1980a. Effects of neem seed oil on the rice leaf folder, Cnaphalocrocis medinalis. Proc. 1st. Conf. Rottach - Egern. pp. 189-204.
- Saxena, R.C., P.B. Epino, Tu Cheng-wen and B.C. Puma. 1983. Neem chinaberry and custard-apple: Antifeedant and insecticidal effects of seed oil on leafhopper and planthopper pests of rice. Proc. 2nd. Int. Neem Conf. Ravischholzhau- sen. pp. 403-404.
- Standley, P.C. 1923. Trees and shrubs of México. Smithsonian Press. Washington, D.C. 23(1):553.
- Teotia, T.P.S. and G.C. Tewari. 1971. Dharek drupes and leaves as protectants against Sitotroga cerealella Oliv. infes- ting wheat. Bull. of Grain Technology. 9(1):7-12.
- Teotia, T.P.S. and G.C. Tewari. 1977. Insecticidal properties of drupes of dharek Melia azedarach and rhizomes of sweet flag Acorus calamus against adults of Sitotroga cereale- lla Oliv. Indian J. Entomol. 39(3):222-227.
- Warthen, J.D. Jr., E.C. Vebel, S.R. Dutky, W.R. Lusby, and H. Finegold. 1978. Adult house fly feeding deterrent from

neem seeds. U.S.D.A. Science and Educ. Agr. Res. Results.  
ARR-NE-2. pp. 11.

Warthen, J.D. Jr, E.C. Vebel, and G.M. Mills. Jr. 1978a. Anti-  
feedant for fall armyworm larvae from neem seeds. U.S.D.A.,  
ARR-NE-7

Wilson, C.L. and. W.E. Lowis. 1968. Botánica. 1a. Edición.  
UTEHA. México.

9.- A P E N D I C E

Cuadro 10.- Estadísticas más importantes de las variables analizadas en el experimento.

Variables	Días al conteo	Valor máximo	Valor mínimo	Rango	Desv. estandar	Media
Grano ovipositados por <u>S. zeamais</u>	5 15 49 90	4.76 4.96 9.89	0.00 0.00 0.00	4.76 4.96 9.89	1.02 1.45 2.90	0.65 1.16 3.03
Oviposiciones de <u>S. zeamais</u>	5 15 45 <u>1/90</u>	8.00 5.76 7.02	0.00 0.00 1.00	8.00 5.76 6.20	1.78 1.84 1.46	1.06 1.51 2.40
Larvas internas vivas de <u>S. zeamais</u>	5 15 45 90	3.84	0.00	3.84	0.95	0.50
Larvas externas vivas de <u>T. castaneum</u>	5 15 45 <u>1/90</u>	13.44 21.09 4.00	0.00 0.00 1.00	13.44 21.09 3.00	3.54 5.11 0.83	3.39 4.99 1.61
Adultos externos muertos de <u>T. castaneum</u>	5 15 45 90	1.89 3.00 4.96 4.76	0.00 0.00 0.00 0.00	1.89 3.00 4.96 4.76	0.52 0.78 1.27 1.25	0.29 0.82 1.57 1.88
Adultos externos muertos de <u>S. zeamais</u>	5 15 45 90	1.89 3.00 3.00 8.61	0.00 0.00 0.00 0.00	1.89 3.00 3.00 8.61	0.72 0.87 0.78 2.23	0.53 1.00 1.29 3.53
Adultos externos muertos de <u>R. dominica</u>	5 15 45 90	3.84 3.84 4.96 3.84	0.00 0.00 0.00 0.00	3.84 3.84 4.96 3.84	1.14 1.23 1.18 1.15	1.14 1.75 1.69 2.02

1/ Valores obtenidos de la transformación a  $\sqrt{x+1}$  de los datos originales.

Cuadro 10.- Estadísticas más importantes de las variables analizadas en el experimento.

Variables	Días al conteo	Valor máximo	Valor mínimo	Rango	Desv. estandar	Media
Grano ovipositados por <u>S. zeamais</u>	5 15 49 90	4.76 4.96 9.89	0.00 0.00 0.00	4.76 4.96 9.89	1.02 1.45 2.90	0.65 1.16 3.03
Oviposiciones de <u>S. zeamais</u>	5 15 45 <u>1/90</u>	8.00 5.76 7.02	0.00 0.00 1.00	8.00 5.76 6.20	1.78 1.84 1.46	1.06 1.51 2.40
Larvas internas vivas de <u>S. zeamais</u>	5 15 45 90	3.84	0.00	3.84	0.95	0.50
Larvas externas vivas de <u>T. castaneum</u>	5 15 45 <u>1/90</u>	13.44 21.09 4.00	0.00 0.00 1.00	13.44 21.09 3.00	3.54 5.11 0.83	3.39 4.99 1.61
Adultos externos muertos de <u>T. castaneum</u>	5 15 45 90	1.89 3.00 4.96 4.76	0.00 0.00 0.00 0.00	1.89 3.00 4.96 4.76	0.52 0.78 1.27 1.25	0.29 0.82 1.57 1.88
Adultos externos muertos de <u>S. zeamais</u>	5 15 45 90	1.89 3.00 3.00 8.61	0.00 0.00 0.00 0.00	1.89 3.00 3.00 8.61	0.72 0.87 0.78 2.23	0.53 1.00 1.29 3.53
Adultos externos muertos de <u>R. dominica</u>	5 15 45 90	3.84 3.84 4.96 3.84	0.00 0.00 0.00 0.00	3.84 3.84 4.96 3.84	1.14 1.23 1.18 1.15	1.14 1.75 1.69 2.02

1/ Valores obtenidos de la transformación a  $\sqrt{x+1}$  de los datos originales.

Cuadro 11. Valor medio para cada una de las variables y factores en cada uno de los contens durante el desarrollo del experimento

Variables 1/ Días al conteo factores	1		2		3		4		5		6		7									
	5	15	45	90	5	15	45	90	5	15	45	90	5	15	45	90						
<b>Solventes</b>																						
1. Agua Frio	0,9	1,0	4,6	1,4	2,4	7,0	1,2	4,9	4,9	1,6	0,2	0,9	2,0	1,0	0,6	0,6	1,4	4,2	1,0	1,7	1,6	2,2
2. Agua Caliente	1,1	1,8	3,3	1,6	2,4	2,6	0,3	3,6	5,6	1,5	0,4	0,6	1,0	1,6	0,4	0,0	1,2	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0
3. Alcohol etílico	0,2	0,6	1,8	0,7	0,7	1,0	0,1	2,1	6,1	1,6	0,4	1,0	1,7	2,5	0,5	0,9	1,1	2,7	1,5	2,0	1,0	2,2
4. Alcohol metílico	3,2	0,3	2,3	0,4	0,4	2,0	0,2	3,0	3,2	1,6	0,3	0,6	0,2	1,1	0,4	1,5	1,4	3,0	1,1	1,6	1,4	1,2
<b>Concentracion</b>																						
0.0%	0,7	1,4	3,2	1,4	1,9	2,7	0,4	3,5	3,2	1,2	0,2	0,5	0,0	1,5	0,5	1,3	1,4	4,0	1,4	1,9	1,5	2,2
0.5%	0,3	0,5	3,4	0,6	0,8	2,5	0,0	2,0	4,0	1,4	0,4	0,9	1,4	1,6	0,6	1,0	1,5	3,6	1,5	1,9	1,6	1,5
1.0%	0,4	1,3	2,3	0,7	1,5	2,0	0,5	2,2	7,0	1,7	0,4	0,6	1,3	1,9	0,3	0,7	0,9	3,2	1,2	1,5	1,9	2,5
2.0%	1,0	1,3	3,0	1,3	1,7	2,3	0,0	5,9	4,0	1,3	0,1	1,1	2,6	2,3	0,5	0,0	1,3	3,2	0,0	1,6	1,7	1,2
<b>Interaccion</b>																						
<b>S-C</b>																						
1-1	0,9	2,0	4,0	1,2	2,3	3,7	0,6	2,5	2,3	2,3	0,0	0,6	1,0	1,2	0,6	0,9	1,5	4,7	0,9	1,9	1,2	2,0
1-2	0,3	1,6	5,1	0,6	1,9	3,4	2,2	4,7	3,8	1,2	0,3	0,9	1,5	1,9	0,9	0,6	1,8	3,9	0,6	0,9	2,2	1,0
1-3	0,9	2,2	5,1	1,3	2,5	2,5	1,6	4,1	6,4	1,3	0,6	0,9	1,9	1,2	0,6	0,6	0,9	4,2	2,0	1,2	1,9	2,8
1-4	1,6	1,6	3,5	2,5	2,9	2,4	0,3	7,7	7,1	1,4	0,0	1,3	3,5	3,1	0,1	0,3	1,2	1,1	0,6	1,8	1,0	1,3
2-1	0,9	2,0	4,0	1,2	2,0	3,7	0,6	2,5	1,9	2,3	0,0	0,6	1,2	1,2	0,6	0,9	1,5	4,7	0,9	1,9	1,5	2,9
2-2	0,6	0,6	2,9	1,2	1,3	2,3	0,6	5,4	8,6	1,3	0,3	0,9	1,5	1,2	0,6	1,3	1,2	2,5	2,5	3,1	1,0	0,3
2-3	0,9	1,3	2,2	1,6	1,6	2,4	0,3	1,2	6,0	1,2	0,3	0,6	1,3	2,2	0,0	0,0	0,6	1,9	1,3	1,2	1,2	2,2
2-4	3,2	3,7	3,3	2,5	3,9	2,1	0,0	5,1	5,9	1,0	0,0	0,3	2,9	1,9	0,6	0,2	1,1	4,4	0,3	0,9	2,6	1,0
3-1	0,6	0,6	1,3	2,6	2,6	1,5	0,6	2,3	5,6	1,7	0,6	0,6	0,9	2,2	0,6	1,2	1,5	2,4	2,5	2,2	2,2	1,5
3-2	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,3	0,6	1,4	0,3	0,6	1,5	2,5	0,9	1,3	1,2	3,2	1,9	2,6	0,9	1,5
3-3	0,0	1,6	2,4	0,0	1,9	1,6	0,0	2,7	6,1	1,7	0,3	0,6	1,2	2,8	0,0	0,4	0,3	3,1	0,0	0,9	2,3	3,1
3-4	0,3	0,3	3,5	0,3	0,3	2,6	0,0	7,0	2,2	1,8	0,6	2,2	3,2	2,6	0,6	0,6	1,7	2,2	1,6	2,3	1,9	2,6
4-1	0,3	1,3	1,9	0,6	1,6	2,0	0,0	2,9	2,9	1,4	0,3	0,3	0,0	1,2	0,3	2,2	0,9	4,1	1,2	1,6	1,0	1,5
4-2	0,6	0,0	3,0	1,0	0,0	2,5	0,6	0,9	3,1	1,6	0,6	1,2	0,0	0,9	0,0	0,9	1,9	4,7	0,0	0,0	1,2	2,2
4-3	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,5	0,3	0,6	2,5	2,0	0,3	0,3	0,0	1,6	0,9	1,5	1,0	3,5	1,5	2,5	2,2	1,0
4-4	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	2,0	0,0	7,7	4,1	1,2	0,0	0,6	0,9	1,6	0,6	1,2	0,0	3,0	0,6	1,3	1,2	1,2

1/ Variables: 1.- Gramos ovipositados por *S. zealandi*; 2.- Oviposiciones de *S. zealandi*; 3.- Larvas internas vivas de *S. zealandi*; 4.- Larvas externas vivas de *I. castaneus*; 5.- Adultos externos muertos de *I. castaneus*; 6.- Adultos externos muertos de *S. zealandi*; 7.- Valores obtenidos de la transformacion  $\log_{10} x + 1$  de los datos originales

