

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**



**EFFECTO DE SISTEMICIDAD Y REPELENCIA DE EXTRACTOS ETANOLICOS
SOBRE EL PULGON DE LA COL *Brevicoryne brassicae*, L.**

Por:

JOSIAH ALCAZAR MERIDA

TESIS

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2005

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

EFFECTO DE SISTEMICIDAD Y REPELENCIA DE EXTRACTOS ETANOLICOS
SOBRE EL PULGON DE LA COL *Brevicoryne brassicae*, L.

POR:

JOSIAH ALCAZAR MERIDA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DE H. HURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADA POR:

Presidente del Jurado

Sinodal

DR. EUGENIO GUERRERO RODRIGUEZ

M.C. JORGE CORRALES REYNAGA

Sinodal

Sinodal

DRA. ROSALINDA MENDOZA VILLARREAL

ING. CARLOS OROZCO GONZALEZ

Coordinador de la División de Agronomía

M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2005

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

SR. JOSE LUIS ALCAZAR CHACON

SRA. MATILDE MERIDA CASTILLO

Por su infinito amor y confianza que me mantuvieron en cada instante de la vida. Por su inagotable lucha y esfuerzo que realizaron para brindarme la oportunidad de estudiar y que en los momentos difíciles de la vida siempre los tuve a mi lado, apoyándome y dándome ánimos para salir adelante, les reitero mi más sincero agradecimiento por darme la mejor de las herencias: una formación profesional.

GRACIAS PAPA.

GRACIAS MAMA.

A MIS HERMANOS

FATIMA

JOSE LUIS

Por el gran apoyo y cariño que siempre me brindaron. Quienes siempre tuvieron una palabra de aliento y un momento de consuelo para alentarme en cumplir mis objetivos. Gracias por los momentos de alegría y tristeza que hemos pasado juntos y por ser mis hermanos, ojalá DIOS quiera que ustedes sean mejores.

A MI SOBRINO:

AXEL

Por la alegría que muestra en su sonrisa que dan vida al hogar de la familia.

A MIS ABUELITOS

RIGOBERTO

ROSITA

PEDRO

AMPARITO

De quienes siempre he recibido consejos y ánimos para seguir adelante en mis estudios, por haberme brindado su apoyo tanto moral como económico para luchar como persona y que esto me motivó para terminar mi formación profesional y a pesar de estar lejos siempre los llevo en mi mente y corazón.

A MIS TIOS

Por brindarme su confianza , respeto, consejo y convivencia, por llenar de alegría a la familia, por ser un motivo para culminar mi carrera profesional, pero sobre todo por que los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por haberme dado la vida. Por haberme cumplido el sueño de mi carrera profesional y por darme la fuerza suficiente para no dejarme vencer por los problemas que se me presentaron en la vida y por darme salud durante este tiempo que estuve lejos de mi familia.

A la **VIRGEN DE GUADALUPE**. Por escuchar mis suplicas, por guiar y proteger a mi familia, por darme el valor suficiente para no dejarme vencer por los obstáculos que se me presentaron.

A mi ALMA MATER. Por acogerme en su seno y darme la oportunidad de adquirir los conocimientos para mi formación como profesional, que hoy son mi herramienta de trabajo.

Al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez. Por haberme aceptado como su tesista, por su valiosa ayuda, conducción y revisión de este trabajo, ya que con su experiencia y sugerencia me sirvieron para una mejor presentación del mismo.

A la Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal. Por sus aportaciones y revisión de este trabajo de investigación y por su sincera amistad.

Al MC Jorge Corrales Reynaga. Por su colaboración, por sus consejos y asesoría para que este trabajo fuese de éxito.

Al Ing. Carlos Orozco Gonzáles. Por haber proporcionado los extractos evaluados, por sus revisiones para mejorar la presente tesis.

A mis compañeros: Jose Luis (Pollo), Alberto (mafia), Edgar (chilys), Ever (zopy), Jose R. (guanaco), Javier (pikoro), Asunción (chon), Alejandro (basura), Roberto (negra), Julio (piji), Hernan (nano), Sandino (chino), Maricela, M. Antonio (carmona), Luis (combi), Juan Carlos (chiquis), con quienes conviví durante la etapa de mi formación como profesionista.

A la Lic. Claudia C. Treviño Ruiz. Por formar parte de mi vida durante la formación de mi carrera, por el apoyo incondicional que me brindó dándome ánimos en los momentos difíciles y sobre todo por su sincera amistad.

Al Ing. Robin A. Armendáriz de León. Por su amistad y por recomendarme esta universidad en la que recibí muchos conocimientos que me servirán para ejercer mi profesión.

A todos y cada uno de mis maestros que han contribuido en mi formación profesional. Por transmitirme sus conocimientos y enseñanzas las cuales le he de agradecer toda la vida.

INDICE GENERAL

	página
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Aspectos Generales de <i>Brevicoryne brassicae</i>	3
Importancia económica.....	3
Posición taxonómica.....	3
Descripción morfológica.....	4
Biología y hábitos.....	4
Distribución.....	5
Hospederos.....	5
Métodos de control.....	5
Control cultural.....	5
Control biológico.....	5
Control químico.....	6
Descripción General de Plantas Bajo estudio.....	6
Chicalote <i>Argemone mexicana</i> L.	6
Descripción morfológica.....	6
Distribución.....	6
Posición taxonómica.....	7
Metabolitos secundarios.....	7
Neem <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.....	8
Descripción morfológica.....	8
Distribución.....	8

Posición taxonómica.....	8
Metabolitos secundarios.....	9
Gramma <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.....	9
Descripción morfológica.....	9
Distribución.....	9
Posición taxonómica.....	10
Metabolitos secundarios.....	10
Mezquite <i>Prosopis juliflora</i> (Swartz) DC.	10
Descripción morfológica.....	10
Distribución.....	11
Posición taxonómica.....	11
Metabolitos secundarios.....	11
Pirul <i>Schinus molle</i> L.	12
Descripción morfológica.....	12
Distribución.	12
Posición taxonómica.....	12
Metabolitos secundarios.....	13
Tabaquillo <i>Nicotiana glauca</i> Grah.....	13
Descripción morfológica.....	13
Distribución.	13
Posición taxonómica.....	13
Metabolitos secundarios.....	14
Pino <i>Pinus cembroides</i> Zucc.....	15
Descripción morfológica.....	15

Distribución.....	15
Posición taxonómica.....	15
Metabolitos secundarios.....	15
MATERIALES Y METODOS.....	16
Estudio de Sistemicidad.....	17
Estudio de Repelencia.....	19
RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
Efecto de Sistemicidad.....	20
Efecto de Repelencia.....	26
DISCUSIÓN GENERAL.....	30
CONCLUSIONES.....	31
LITERATURA CITADA.....	32
APENDICE	35

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Efecto de sistemicidad de diversos extractos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> en plantas de repollo por la técnica de inmersión radicular, a través de horas y % de mortalidad corregida por Henderson y Tilton. -----	21
2. Efecto de sistemicidad de diversos extractos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> en plantas de repollo por la técnica de inmersión radicular, a través de horas y % de mortalidad corregida por Henderson. -----	24
3. Comparación a 24 horas del efecto de mortalidad corregida (Henderson y Tilton) de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L.-----	25
4. Efecto de repelencia de diferentes extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> en 3 días de evaluación. -----	27
5. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a 12 h-----	36
6. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a 24 hr.-----	37
7. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a 36 hr.-----	38
8. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a 24, 48 y 72 h.-----	39
9. Efecto repelencia de diferentes concentraciones de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a 24 hr.-----	40
10. Efecto repelencia de diferentes concentraciones de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a 48 hr.-----	41
11. Efecto repelencia de diferentes concentraciones de extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a 72 hr. -----	42
12. Número de individuos totales observados en el efecto de repelencia bajo los diferentes extractos etanólicos utilizados sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> . A través de horas.-----	43
13. Análisis de varianza para el efecto de sistemicidad a 12, 24 y 36 h para <i>Argemone mexicana</i> , <i>Azadirachta indica</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>P.rosopsis juliflora</i> y <i>Schinus. molle</i> . -----	44

14. Análisis de varianza para el efecto de sistemicidad a 24, 48 y 72 h para *Nicotiana glauca* y *Pinus cembroides*.-----44
15. Análisis de varianza para el efecto de repelencia a 24h para *Argemone mexicana*, *Azadirachta indica*, *Cynodon dactilon*, *Prosopis juliflora*, *Schinus molle*, *Nicotiana glauca*, *Pinus cembroides* y el testigo.-----45
16. Análisis de varianza para el efecto de repelencia a 48 h para *Argemone mexicana*, *Azadirachta indica*, *Cynodon dactilon*, *Prosopis juliflora*, *Schinus molle*, *Nicotiana glauca*, *Pinus cembroides* y el testigo -----45
17. Análisis de varianza para el efecto de repelencia a 72 h para *Argemone mexicana*, *Azadirachta indica*, *Cynodon dactilon*, *Prosopis juliflora*, *Schinus molle*, *Nicotiana glauca*, *Pinus cembroides* y el testigo -----46

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Por ciento de mortalidad corregida de <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a través de horas por diferentes extractos etanólicos.-----	23
2. Por ciento de mortalidad corregida de <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a través de horas por diferentes extractos etanólicos.-----	23
3. Efecto de repelencia de diferentes extractos etanólicos sobre <i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>in vitro</i> a través de horas de observación en base a número de individuos.-----	29

INTRODUCCION

En México el repollo encabeza la lista de consumo con respecto a las demás brasicáceas. Gran parte de la producción de esta hortaliza se destina al mercado nacional y una pequeña parte a la exportación (Valadez, 1998). Su importancia económica radica en su constante demanda así como la gran cantidad de mano de obra que ocupa y por el área sembrada que es alrededor de 3,200 ha con una producción de 63,000 ton/año (Pérez *et al.* 1997)

El repollo y otras hortalizas de la misma familia son atacados por un complejo de insectos plaga, estas pueden ocasionar pérdidas de un 80 a 90 %, por lo que es necesario tomar medidas de control para evitar que causen un daño económico, entre las principales plagas se encuentran el gusano importado de la col (*Pieris rapae*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) y pulgón de la col (*Brevicoryne brassicae*). (Valadez, 1998).

Para el control de las plagas son muy usados los insecticidas sintéticos por su bajo precio y su gran efectividad. Con el tiempo se han a presentado una serie de problemas, como el desarrollo de la resistencia a insecticidas; por otro lado, también estos pesticidas fueron y siguen siendo la causa de la contaminación del medio ambiente y de los alimentos, causando toxicidad al hombre y a los animales. (CICOPLAFEST, 1994).

Existen muchas plantas cuyos extractos poseen propiedades insecticidas; sin embargo, desde el punto de vista comercial solo se han aprovechado algunas estas, entre las que se encuentran el tabaco, el piretro, el derris, la ryania, la sabadilla y neem, entre otras. Los productos obtenidos de estas plantas tienen la ventaja de ser efectivos contra una variedad de insectos y al ser biodegradables contaminan menos el ambiente en comparación con los insecticidas. Por lo que existe una tendencia a investigar más en este aspecto para ofrecer alternativas con respecto al uso de plaguicidas sintéticos (Arenas, 1984)

Tratando de contribuir a la búsqueda de estas alternativas para el combate de insectos se planteó como objetivo de este trabajo determinar el efecto de sistemicidad y repelencia de extractos etanólicos sobre el pulgón de la col (*B. brassicae*).

REVISION DE LITERATURA

Aspectos Generales de *Brevicoryne brassicae*

Importancia económica

Metcalf y Flint (1984), mencionan que el daño que causa el pulgón de la col es por la succión de los líquidos del floema de las plantas, principalmente de brotes tiernos, cuando los ataques son severos puede causar manchas necróticas, distorsión de hojas y tallos, detiene el crecimiento y provoca el marchitamiento. Es a su vez vector de aproximadamente 20 virus fitopatógenos, que incluyen el anillo negro de la col y los mosaicos de la coliflor y del rábano (Anaya, 1999).

Posición taxonómica

De acuerdo a Borrór. *et al.* (1989) la ubicación taxonómica del pulgón de la col es la siguiente:

Reino ----- Animal
Phylum ----- Artropoda
Clase ----- Insecta
Orden ----- Homoptera
Suborden ----- Sternorrincha
Superfamilia ----- Aphidoidea
Familia ----- Aphididae
Género----- *Brevicoryne*
especie ----- *brassicae* L.

Descripción morfológica

Apteros. Su tamaño es de 1.5 a 2.5 mm. Su cuerpo está densamente cubierto de polvo ceroso y es de color mate. Sifúnculos cortos oscuros, patas de color café. Antenas más cortas que el cuerpo. Dorso abdominal con escleritos en las bases de las sedas espinales y pleurales de casi todos los segmentos, frecuentemente fusionados formando escleritos espinopleurales y franjas transversales. Cauda triangular y oscura. Alados. Abdomen verde con franjas transversales esclerosadas y cauda verde oscuro. Artejo antenal III mas largo que IV y V juntos, con numerosos sensoria sobre el III, que le dan una apariencia engrosada y deforme en comparación con el resto de artejos antenales. Alas con pterostigma y venas cubitales oscuras (Peña, 1992).

Biología y hábitos

Holocíclico monoécico sobre crucíferas, en las regiones frías y presenta machos alados. Anholocíclico en regiones cálidas (Anaya, 1999).

El huevecillo fecundado se deposita durante el otoño, entra en diapausa y constituye para la especie una forma de sobrevivir a las duras condiciones climáticas del invierno. Puede resistir a temperaturas de -20°C . Durante la primavera, la fundatrix engendra una o varias generaciones de hembras partenogénicas llamadas fundatrígenas, que se desarrollan sobre la misma planta hospedera. Cuando se desarrollan varias generaciones de fundatrígenas, las primeras están formadas esencialmente por ápteras, la proporción de alados crece al curso de las generaciones. Al final de la primavera, las fundatrígenas aladas abandonan la planta hospedera sobre la cual se desarrollan y van a alimentarse sobre plantas de la misma especie o de especies diferentes sobre las cuales engendran un cierto

número de generaciones de hembras partenogénicas, alternativamente ápteras y aladas llamadas virginógenas. En el otoño aparecen las generaciones partenogénicas llamadas sexúparas, que dan origen a los machos (sexúparas andróparas), a las hembras ovíparas (sexúparas ginóparas) o a los dos (sexúparas anfóteras). Los machos por lo general son alados y las hembras ovíparas casi siempre ápteras, los machos se cruzan con la hembra ovípara en la planta hospedera de la hembra. Una vez fecundada, esta deposita sus huevecillos en escondrijos o partes leñosas de sus plantas hospederas (Urias *et al.*, 1992).

Distribución

La distribución geográfica de este áfido es cosmopolita, exclusivamente de crucíferas. Habita en las inflorescencias, los tallos y el envés de las hojas, formando grandes colonias. Esta especie está registrada en todo México (Peña, 1992).

Hospederos

Los hospederos más comunes del pulgón de la col son: *Brassica campestris*, *B. Napus*, *B. Oleracea*, *Bruca sativa*, *Lepidium lasiocarpum*, *L. virginicum*, *Rhaphanus raphanistrum*, *Sysimbrium articulatum* (Anaya, 1999).

Métodos de control

Control cultural. Consiste en enterrar los residuos de la col y otros cultivos hospederos de esta especie para así poder destruir las poblaciones y/o huevecillos, esto con la finalidad de evitar apariciones destructivas de estos pulgones (Davidson, 1992).

Control biológico. Los braconidos parásitos, especialmente *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), son numerosos y efectivos; su trabajo es complementado por

el ataque de depredadores, como muchas catarinitas, crisopas y larvas de moscas sírfidas (Davidson, 1992).

Control químico. SAGAR (1999). Recomienda para el control de pulgón de la col los siguientes insecticidas: diazinon, metamidofos, mevinfos (1-1.5 L/ha); dimetoato, paratión metílico (1 L/ha) y naled (0.75-1.5 L/ha). Las aplicaciones de insecticidas se realizan cuando aparecen las primeras colonias de áfidos (3 pulgones por hoja), y después cada semana si es necesario (Lagunes y Rodríguez 1998).

DESCRIPCIÓN DE PLANTAS UTILIZADAS

Chicalote *Argemone mexicana* L.

Descripción morfológica: Planta herbácea perenne muy espinosa de hojas glaucas irregularmente recortadas y picudas; tallos y hojas que rezumen látex amarillo; flores blancas con 6 pétalos y cáliz caedizo; estambres numerosos; fruto con cápsula espinosa, con semillas redondas, rugosas de 1-2 mm (Villarreal, 1999). Las hojas sin pecíolo, tienen espinas en los márgenes y en las nervaduras; esta planta puede llegar a medir 1 m (Vélez, 1950).

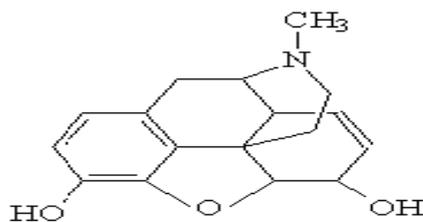
Distribución: Es una planta ruderal. Es nativa de la región se distribuye en los Estados de Coahuila, Oeste y Sur de Nuevo León y Norte de San Luis Potosí (Villarreal, 1983). Se encuentra distribuida en todos los estados de la república mexicana con clima templado; en el estado de Coahuila es muy abundante en la región de Huachichil (Martinez, 1994).

Posición taxonómica: Según Cronquis (1981), el arreglo taxonómico del chicalote es el siguiente:

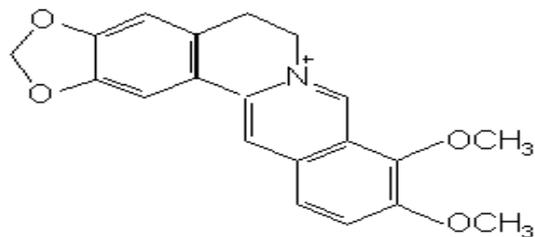
Reino ----- Vegetal
División ----- Magnoliophyta
Clase ----- Magnoliopsida
Orden ----- Papaverales
Familia----- Papaveraceae
Género ----- *Argemone*
especie ----- *mexicana* L.

Metabolitos secundarios: Raffauf (1970) menciona que en *Argemone* spp. se encuentran presentes los siguientes alcaloides: argemone base, argemone base-a, argemonina, argemonina bisnor-, berberina, chelerythrina, coptisina, cryptopina, cryptopina alpha-allo-, cryptopina beta-allo-, morfina, muramina, munitagina I-, protopina, sanguinarina dihydro-, platycerina, rotundina, sanguinarina. Por su parte Gioanetto *et al.* (1999), reportan que los componentes bioactivos de *A. mexicana* son una mezcla de 12 alcaloides, entre los cuales se encuentran; scopelina, berberina y alantolactona.

De acuerdo a Domínguez (1985) la estructura molecular de morfina y berberina es la siguiente:



Morfina



Berberina

Neem *Azadirachta indica* A. Juss

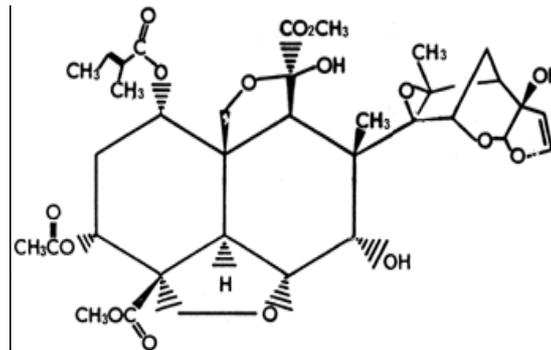
Descripción morfológica: Es un árbol robusto, siempre verde, de rápido crecimiento, con tronco recto, corteza moderadamente gruesa y copa redonda. Alcanza una altura de 7 a 20 m y el diámetro de la copa es de 5 a 10 m. Hojas alternas de 10-38 cm de longitud, con 3-8 pares de folíolos opuestos o casi opuestos, lanceolados de 3-6 cm de longitud, con el margen aserrado y la base asimétrica. Flores en panículas axilares más cortas que las hojas. Son pequeñas, pentámeras, de color blanco o crema, fragantes. Fruto en drupa, oblongo, de 1.2-2 cm de largo, de color verde amarillento tornándose púrpura, con una semilla (Leos y Salazar, 1992).

Distribución: Es nativo de la India, en México se encuentra distribuido en varios estados; Baja California, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Colima, Campeche, San Luis Potosí, Guerrero, Quintana Roo, Yucatán, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Morelos, Chiapas, Guanajuato, Tabasco, Tamaulipas y Durango (Leos y Salazar, 1992).

Posición taxonómica: El árbol de neem presenta el siguiente arreglo taxonómico (Cronquis, 1981):

Reino ----- Vegetal
División----- Magnoliophyta
Clase -----Magnoliopsida
Orden ----- Sapindales
Familia----- Meliaceae
Género----- *Azadirachta*
especie ----- *indica* L.

Metabolitos secundarios: Prakash y Rao (1997) mencionan que se han aislado 54 componentes químicos, pero los que poseen la actividad biológica son azadirachtin, deacetyl-salannin, salannin, nimbin, epinimbin y meliantrol. La molécula de azadirachtin, es la siguiente:



Azadirachtina

Grana *Cynodon dactylon* (L) Pers.

Descripción morfológica: Planta con tallos rizomatosos y estoloníferos extendidos que forman grandes manchones; estolones y ramificaciones aéreas con la parte terminal ascendente, hasta de 50 cm de alto y de 1 a 2 mm de grueso; hojas con lígulas ciliadas, limbo linear lanceolado muy angosto y una nervadura media prominente; inflorescencia sobre tallos erectos, compuesta por 4 a 7 espigas digitadas de 2 a 6 cm de largo y 1mm de grueso; fruto de 0.5 a 1 mm de largo, oval y de color rojizo (Villarreal, 1999).

Distribución: Es originario de Eurasia, en México se le encuentra en casi todas las partes y crece en todo tipo de suelo donde disponga de humedad (Villarreal, 1999). Es una planta cosmopolita, se encuentra distribuida en casi todos los estados del país, es muy abundante en el estado de Coahuila (Martínez, 1994).

Posición taxonómica: Según Cronquis (1981), la grama presenta el siguiente arreglo taxonómico:

Reino -----Vegetal
División -----Magnoliophyta
Clase -----Liliopsida
Orden -----Cyperales
Familia-----Poaceae
Género ----- *Cynodon*
especie----- *dactylon* (L.) Pers.

Metabolitos secundarios: En el género *Cynodon* spp. se encuentran presentes metabolitos secundarios de carácter alelopático como ácidos hidroxámicos, fenoles, flavonoides etc. (Sánchez et al., 2005).

Mezquite *Prosopis juliflora* (Swartz) DC.

Descripción morfológica: Es un árbol o arbusto leñoso, el tallo se ramifica a baja altura en ocasiones al nivel del suelo. Alcanza de 12 hasta 15 metros de altura. La madera es dura y pesada, en el centro es café o negra muy durable por su dureza y consistencia, las hojas son bipinadas, las flores se encuentran agrupadas en inflorescencias en espigas, son sumamente pequeñas y producen un aroma y néctar agradable para la polinización, la raíz es profunda y extendida y puede alcanzar profundidades de más de 50m. El fruto es una vaina, la semilla es de tamaño de un frijol o menor en forma aplanada. Las ramas presentan espinas laterales, la madera es utilizada para duela, madera aserrada y parquet, mangos de herramientas, hormas para zapatos en escala industrial, leña y carbón de muy buena calidad por su

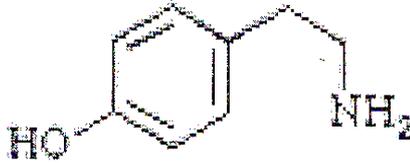
alto poder calorífico. Las hojas y vainas se utilizan como forraje para el ganado, de su corteza se extraen curtientes, además la madera se usa como postes para cercas (Gómez, F. *et al.* 1970).

Distribución: De acuerdo a la clasificación de la FAO, el mezquite se localiza en las zonas desérticas y semidesérticas, formando parte de la vegetación de árboles poco densos y arbustos desde el nivel del mar hasta los 2.050 msnm. En México se distribuye desde el Estado de Sonora hasta el Estado de Oaxaca, pasando por todos los estados del centro, este y oeste.

Posición taxonómica: Para el mezquite la ubicación taxonómica es como sigue (Cronquis, 1981):

Reino ----- Vegetal
División ----- Magnoliophyta
Clase ----- Magnoliopsida
Orden ----- Fabales
Familia----- Fabaceae
Género ----- *Prosopis*
especie ----- *juliflora* (Swartz) DC

Metabolitos secundarios: Raffauf (1970) menciona que el género *Prosopis* spp. contiene metabolitos secundarios como, tiramina, tiramina n-metil-, vinalina. Por otro lado Waller y Nowacki (1978) señalan que la tiramina, presenta una estructura de la siguiente manera:



Tiramina

Pirul *Shinus molle* L.

Descripción morfológica: Arbol siempre verde de 10-12 m de altura de ancha copa y ramaje colgante, de aspecto "llorón", muy ornamental. Tronco corto, grueso, muy fisurado, con la corteza que se desprende en placas. La corteza exuda resinas aromáticas. Hojas paripinnadas, de 25-30 cm de longitud dispuestas en ramillas colgantes en zig-zag. Tienen de 14 a 30 folíolos de forma linear-lanceolada y borde algo dentado, sobre todo los jóvenes, casi sin pecíolo. Inflorescencias muy ramificadas, largas y colgantes, con flores pequeñas de color blanco verdoso. Especie dioica. Florece de Abril a Julio. Frutos drupáceos, globosos, de color rojo, que permanecen en el árbol bastante tiempo (FAO, 1994).

Distribución: Es muy común en la Mesa Central y principalmente en los lugares secos, se encuentra distribuido en el estado de Coahuila (Martínez, 1994).

Posición taxonómica: La ubicación taxonómica del pirul, es la siguiente (Cronquis, 1981):

Reino ----- Vegetal

División ----- Magnoliophyta

Clase ----- Magnoliopsida

Orden ----- Sapindales

Familia----- Anacardiaceae

Género ----- *Schinus*

especie ----- *molle* L.

Metabolitos secundarios: En el pirul, se encuentran presentes taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas, esteroides; además se menciona que el aceite esencial presente en hojas, corteza y fruta, son una fuente rica de triterpenos, sesquiterpenos y monoterpenos (Poder natural, 2005).

Tabaquillo *Nicotiana glauca* Grah.

Descripción morfológica: Planta arbustiva o árbol pequeño de hasta 4 m de altura con hojas ovaladas o lanceolado-oblongas de 4 a 18 cm de largo y 2 a 8 cm de ancho, de color verde azulado; flores tubulares de unos 4 cm, con coloración amarillenta con 5 dientes; el fruto es una cápsula de 1-1.5 cm (Villarreal, 1999).

Distribución: Ampliamente encontrado en México y sur de Estados Unidos. Es una planta de efectos tóxicos y nocivos para el ganado. En el aspecto medicinal es usada en cataplasmas para calmar dolores, inhalando ayuda a descongestionar las vías respiratorias (Villarreal, 1999). Se encuentra en lugares secos; en Coahuila se presenta en Saltillo y Ramos Arizpe (Martínez, 1994).

Posición taxonómica: Para Cronquis (1981), el tabaquillo presenta el siguiente arreglo taxonómico:

Reino ----- Vegetal

División ----- Magnoliophyta

Clase ----- Magnoliopsida

Orden ----- Solanales

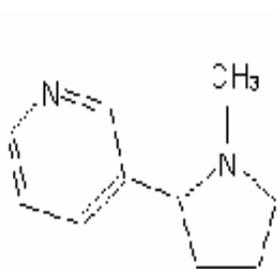
Familia----- Solanaceae

Género ----- *Nicotiana*

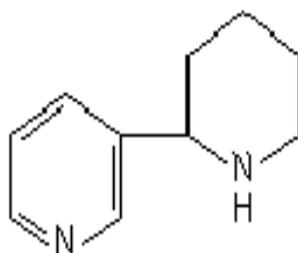
especie ----- *glauca* Grah.

Metabolitos secundarios: Raffauf (1970) indica que *Nicotiana* spp. presenta alcaloides como; anabasina, anabaseina, anatabina, anatabina n-metil-, anatabina, miosmina, nicotina, nicotina iso-nicotellina, nicotina, nicotina nor-nicotirina, pyrrolidina, pyrrolidina n-metil.

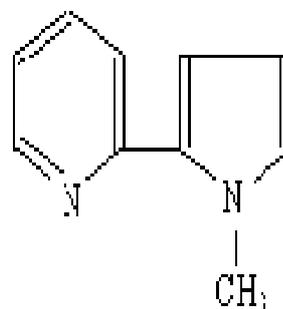
Según Prakash and Rao (1997) la estructura de los alcaloides, nicotina, nicotirina, anabasina, son las siguientes:



Nicotina



Anabasina



Nicotirina

Pino *Pinus cembroides* Zucc.

Descripción morfológica: Árbol de 6-12 m de altura, hojas aglomeradas en la extremidad de las ramillas en grupos de 3 de 2.5-7 cm; corteza grisácea, lisa durante varios años; vaina caediza; cono subgloboso de 5-7 cm con 5-6 semillas de color café oscuro unos 10 mm, comestibles, sin ala. La madera es suave y poca resinosa (Martínez, 1994; Sánchez, 1979).

Distribución: Se le encuentra por todos los Estados del Norte de México y luego por la vertiente oriental hasta Puebla (Martínez, 1994).

Posición taxonómica: Cronquis (1981), indica que el pino tiene la siguiente posición taxonómica:

Reino ----- Vegetal

División -----Pinophyta

Clase ----- Pinopsida

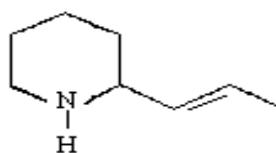
Orden ----- Pinales

Familia----- Pinaceae

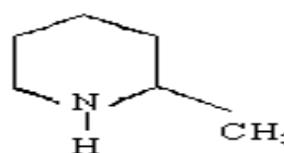
Género ----- *Pinus*

especie ----- *cembroides* Zucc

Metabolitos secundarios: Raffauf (1970) menciona que en el género *Pinus* spp. se encuentra la pinidina, pipecolina; y que sus moléculas estructurales son las siguientes:



Pinidina



Pipecolina

MATERIALES Y METODOS

Los extractos utilizados en el presente estudio fueron proporcionado por el laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología Agrícola. Este material fue seleccionado en atención a los resultados obtenidos por Meráz (2005), cuya relación de las plantas de donde provienen los extractos y la concentración de producto crudo se muestra en la siguiente relación:

Plantas	concentración %
<i>Argemone mexicana</i> (chicalote)	66
<i>Azadirachta indica</i> (neem)	100
<i>Cynodon dactylon</i> (grama)	56
<i>Prosopis juliflora</i> (mezquite)	58
<i>Schinus molle</i> (pirul)	68
<i>Nicotiana tabacum</i> (tabaquillo)	54
<i>Pinus cembroides</i> (pino)	56

Las poblaciones del pulgón de la col que se utilizaron para los estudios, se colectaron por las mañanas en hojas de plantas de repollos infestadas y establecidas en campo, las que se cortaron y se colocaron en bolsas de polietileno trasladándose al laboratorio para realizar los bioensayos correspondientes. El pulgón fue identificado previamente de acuerdo a sus características distintivas como *Brevicoryne brassicae* para ello se recurrió al manual de Peña (1992).

Estudio de Sistemicidad

Para el efecto de sistemicidad se evaluó la mortalidad de los pulgones, por ello se utilizaron tubos de ensaye (12 x 1.5 cm) en los que se incluyeron plántulas de repollo de 30 días de establecidas en invernadero en charolas de polimetano de 200 cavidades usando peat most como sustrato. En cada tubo se colocaron 20 mL de los diversos extractos en estudio. Para ello previamente se lavaron las raicillas con agua destilada. Estos tubos se insertaron en cartón de nieve seca y les adaptó algodón en la parte superior del tubo para que la plántula se mantuviera erecta para que así la raíz estuviera en contacto con el extracto y en la parte inferior del tubo a ras del cartón de nieve seca se colocó un disco de cartón de 10 cm de diámetro, en la superficie del disco se puso cinta adhesiva para contabilizar los pulgones vivos y muertos sobre dicho disco que se retiraran de la plántula.

De la concentración obtenida (%) de cada extracto de planta se prepararon los tratamientos que se muestran en siguiente relación agregando 1 mL de tween 20 por cada 100 mL de mezclas:

No. tratamientos	Extracto	Concentración (ppm)
1	<i>Argemone mexicana</i> (chicalote)	500
2	<i>Argemone mexicana</i> (chicalote)	1000
3	<i>Azadirachta indica</i> (neem)	5,000
4	<i>Azadirachta indica</i> (neem)	10,000
5	<i>Cynodon dactylon</i> (grama)	500
6	<i>Cynodon dactylon</i> (grama)	1,000
7	<i>Cynodon dactylon</i> (grama)	2,500
8	<i>Prosopis juliflora</i> (mezquite)	5,000
9	<i>Prosopis juliflora</i> (mezquite)	10,000
10	<i>Schinus molle</i> (pirul)	5,000
11	<i>Schinus molle</i> (pirul)	10,000
12	<i>Nicotiana tabacum</i> (tabaquillo)	5,000
13	<i>Nicotiana tabacum</i> (tabaquillo)	10,000
14	<i>Pinus cembroides</i> (pino)	5,000
15	<i>Pinus cembroides</i> (pino)	10,000

En el bioensayo se utilizó la técnica de inmersión, introduciendo la raíz de la plántula de repollo en las concentraciones antes señaladas. Para la evaluación del estudio se realizaron 4 repeticiones por cada tratamiento, por lo que dichas plántulas fueron previamente infestadas con pulgón. Para ello se cuantificó el número de pulgones presentes en cada plántula eliminando las exuvias y pulgones parasitados, esto para facilitar la correcta evaluación.

Los conteos de mortalidad y supervivencia para chicalote, neem, grama, mezquite y pirul fueron a las 12, 24 y 36 horas y para tabaquillo y pino fueron a 24, 48 y 72 horas, tomando como criterio de muerte aquellos pulgones que se encontraron en la hoja y/o disco y que al momento de tocarlos con una aguja de disección no respondieron al estímulo o presentó una coloración necrosada. En caso de observar muerte en el testigo los datos de mortalidad se corrigieron con la fórmula de Henderson y Tilton.

Fórmula de Henderson y Tilton

$$\% \text{ de eficacia} = 1 - \left[\frac{Td * Ca}{Cd * Ta} \right] * 100$$

Donde:

Ta: Infestación en parcela tratada antes del tratamiento.

Td: Infestación en parcela tratada después del tratamiento.

Ca: Infestación en parcela tratada antes del tratamiento.

Cd: infestación en parcela tratada después del tratamiento.

Estudio de Repelencia

Para el efecto de repelencia se utilizaron hojas de repollo de campo infestadas y plántulas jóvenes de repollo de 30 días de edad. Las soluciones empleadas en este trabajo de los extractos fueron las mismas descritas en la relación anterior y usadas en el primer estudio, agregando 1 mL de tween 20 por cada 100 mL de extracto.

Para este bioensayo la técnica utilizada fue la de inmersión introduciendo las hojas de las plántulas en la concentración correspondiente, se tuvieron 5 repeticiones (plántulas) para cada tratamiento. Se colocaron hojas de repollo infestadas con aproximadamente 100 pulgones en dos charolas, en cada una se ubicaron 4 hojas de repollo infestadas y alrededor de estas hojas las que quedaron al centro se colocaron de 9 a 10 plántulas tratadas tocándose ligeramente con la hoja infestada de pulgón de la col, la que fueron distribuidos completamente al azar.

Los conteos de supervivencia fueron a las 24, 48 y 72 horas. El criterio a evaluar fue de contabilizar el número de individuos que se pasaron a las hojas tratadas. La información se analizó en un diseño completamente al azar, posteriormente con una prueba de comparación de medias DMS ($P=0.01$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de grama y chicalote se evaluaron a concentraciones menores al resto de los tratamientos debido a que altas concentraciones de las mismas manifestaron efecto de toxicidad en las plántulas de repollo a las 12 horas teniendo muerte de dichas plántulas a las 24 horas, lo que no permitió ver el efecto sobre los pulgones por lo que se evaluaron concentraciones más bajas para así poder analizar el efecto de sistemicidad sobre *B. brassicae*.

Efecto de Sistemicidad

En el Cuadro 1 se aprecia que el extracto que mejor efecto presentó sobre *B. brassicae* fue el de *Azadirachta indica* con 36 y 32 % de mortalidad de 12 a 36 h a 5,000 y 10,000 ppm, aunque el mejor efecto se tiene a 36 h con un 54 y 49 % de mortalidad a 10,000 y 5,000 ppm, lo que quiere decir que estadísticamente fue mejor que el resto de los extractos bajo estudio, coincidiendo con lo reportado por Singh y Sharma (1986) quienes citan que también observaron un efecto de repelencia sobre el pulgón de la col. Para el caso de *Argemone mexicana* es necesario señalar que la mortalidad fue menor variando de 16 a 30 % a 36 h; sin embargo, se debe recordar que las concentraciones fueron muy bajas en comparación a los demás extractos por el efecto fitotóxico. Para el caso de *Cynodon dactylon* no se observó ningún efecto de mortalidad debido a que las poblaciones incrementaron en respuesta al testigo por oviposturas de los adultos presente, por lo que en el Cuadro 1 se señalan los datos como cero, cabe señalar que este tratamiento fue estadísticamente el único que no muestra efecto sistémico aunque, Verma y Singh (1985) mencionan que *cynodon dactylon* muestra una actividad antialimenticia sobre insectos.

Cuadro 1. Efecto de sistemicidad de diversos extractos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* en plantas de repollo por la técnica de inmersión radicular, a través de horas y porcentaje de mortalidad corregida por Henderson y Tilton.

Concentraciones (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						% de Mortalidad corregida horas			Promedio
		12		24		36		12	24	36	
		V	M	V	M	V	M				
<i>Argemone mexicana</i>											
500	149	115	34	90	60	46	102	21	19	30	23.35 AB***
1000	101	85	16	65	36	37	64	14	14	16	14.83 AB
<i>Azadirachta indica</i>											
5000	103	75	29	51	53	23	81	26	34	49	36.19 A
10000	143	107	36	86	57	29	114	24	19	54	32.32 A
<i>Cynodon dactylon</i>											
500	77	67	10	41	36	13	64	0	0	0	0.00 B
1000	90	81	10	49	44	14	76	0	0	0	0.00 B
2500	71	61	11	37	36	20	53	0	0	0	0.00 B
<i>Prosopis juliflora</i>											
5000	86	66	21	28	59	13	74	0	37	2	19.13 AB
10000	74	47	27	28	46	16	58	16	26	0	21.12 AB
<i>Schinus molle</i>											
5000	85	56	29	27	58	10	75	13	38	24	24.83 AB
10000	64	42	22	22	42	13	51	13	33	0	15.40 AB
TESTIGO *	162	159	3	121	41	71	91	-	-	-	
TESTIGO**	78	59	19	40	38	12	66	-	-	-	

V: vivos, M: muertos

*Testigo para *A. mexicana* y *A. indica*;

**testigo para *C. datilon*, *P. juliflora*, *S. molle*;

***DMS (P= 0.01)

En la Figura 1 y 2, se muestra con mayor claridad la diferencia de cada uno de los tratamientos evaluados a 12, 24 y 36, y 24, 48 y 72 horas respectivamente. Cabe señalar que no se hace la comparación con el testigo por que los datos fueron corregidos por la fórmula de Henderson y Tilton.

En el Cuadro 2, el que mejor efecto de mortalidad mostró sobre el pulgón de la col fue (*Nicotiana glauca*) con 60 y 56 % de 24 a 72 horas, aunque se observó un 86 y 84 % de mortalidad a 72 h a 10,000 y 5,000 ppm respectivamente, esto coincide con Usher (1973) que reporta un efecto de toxicidad de tabaquillo sobre áfidos. El extracto de *Pinus cembroides* muestra efecto de sistemicidad a 72 h con un 86 % de mortalidad a 5,000 ppm . McIndoo (1983) reporta que el género *Pinus* tiene actividad insecticida sobre el escarabajo japonés (*Popillia japonica*) lo cual indica que es de amplio espectro. Es necesario mencionar que estos dos últimos extractos mencionadas fueron evaluados a 24, 48 y 72 horas de observación, debido a que fueron los primeros bioensayos que se realizaron al iniciar el estudio.

En el Cuadro 3, se realizó una comparación de resultados a 24 h debido a que los estudios se observaron a diferentes horas (Cuadro 1 y Cuadro 2), donde se muestran que los extractos que mejor efecto de mortalidad presentaron sobre *B. brassicae* fueron *Azadirachta indica* dando como resultado un promedio de 37.28 % de mortalidad a 5,000 ppm y *Schinus molle* con un 37.20 % de mortalidad a 10,000 ppm, lo que significa que estadísticamente fue el mejor en comparación con los demás tratamientos, seguido de *Prosopis juliflora* con un 32.89 y 30.24 % de mortalidad a 5,000 y 10,000 ppm, *Azadirachta indica* con 28.94 % de mortalidad a 5,000 ppm.

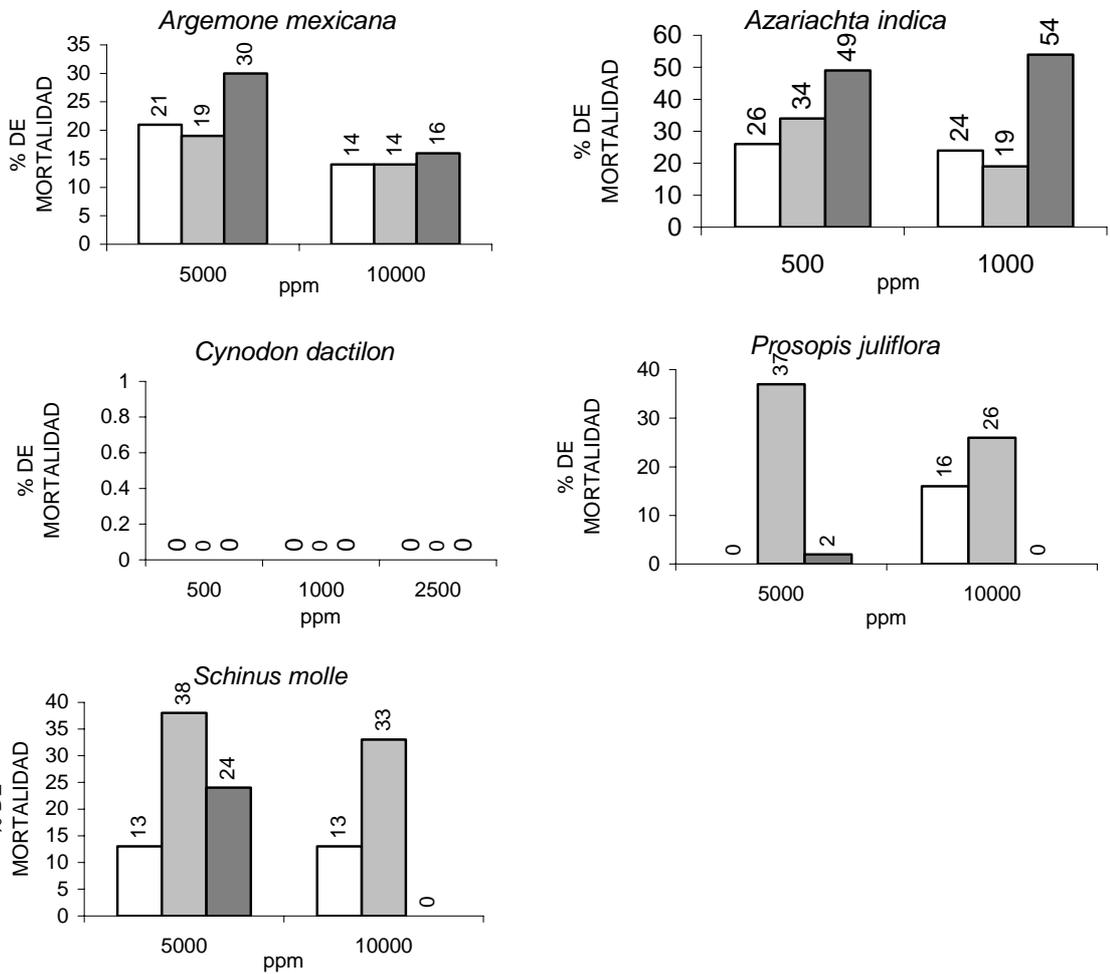


Figura 1. Porcentaje de mortalidad corregida de *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a través de horas por diferentes extractos etanólicos. 12 h □, 36 h ■, 48 h ■

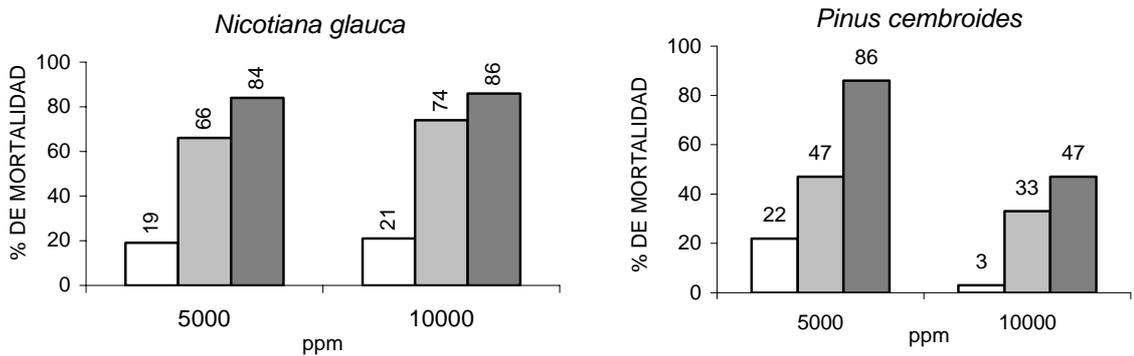


Figura 2. Porcentaje de mortalidad corregida de *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a través de horas por diferentes extractos etanólicos. 24 h □, 48 h ■, 72 h ■

Cuadro 2.Efecto de sistemicidad de diversos extractos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* en plantas de repollo por la técnica de inmersión radicular, a través de horas y % de mortalidad corregida por Henderson y Tilton.

Concentraciones (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						% de Mortalidad corregida			Promedio
		24		48		72		horas			
		V	M	V	M	V	M	24	48	72	
<i>Nicotiana glauca</i>											
5000	72	46	26	15	57	5	67	19	66	84	56.05 A *
10000	69	43	26	11	58	4	65	21	74	86	60.32 A
<i>Pinus cembroides</i>											
5000	84	52	32	27	57	5	79	22	47	86	51.45 A
10000	76	58	18	31	45	17	59	3	33	47	27.65 A
Testigo	71	56	15	43	28	30	41	-	-	-	-

V: vivos, M: muertos

* DSM (P= 0.01)

Cuadro 3. Comparación a 24 horas del efecto de mortalidad corregida (Henderson y Tilton) de extractos etanólicos sobre *Brevicoryne brassicae* L.

Extractos y concentraciones (ppm)	Individuos observados	% de mortalidad corregida en repeticiones				Promedio
		1	2	3	4	
<i>Argemone mexicana</i>						
500	149	0	48	44	10	25.61 A****
1000	101	23	0	79	0	25.52 A
<i>Azadirachta indica</i>						
5000	103	48	25	4	73	37.28 A
10000	143	71	29	16	0	28.94 A
<i>Cynodon dactylon</i>						
500	77	28	41	0	0	17.14 A
1000	90	0	49	28	0	19.31 A
2500	71	0	27	0	15	10.33 A
<i>Prosopis juliflora</i>						
5000	86	22	40	70	0	32.89 A
10000	74	0	74	47	0	30.24 A
<i>Schinus molle</i>						
5000	85	0	69	31	49	37.20 A
10000	64	17	9	70	5	25.03 A
<i>Nicotiana glauca</i>						
5000	72	51	8	0	57	28.88 A
10000	69	0	52	0	0	13.00 A
<i>Pinus cembroides</i>						
5000	84	0	55	0	31	21.56 A
10000	76	0	25	0	0	6.32 A
TESTIGO *	162	-	-	-	-	-
TESTIGO**	78	-	-	-	-	-
TESTIGO***	71	-	-	-	-	-

*Testigo para *A. mexicana* y *A. indica*;

**testigo para *C. dactylon*, *P. juliflora*, *S. molle*;

***testigo para *N. glauca* y *P. cembroides*;

**** DMS (P= 0.01)

ppm. Mientras que *Cynodon dactylon* representa el menor efecto tiene sobre *B. brassicae* a 24 h, cabe señalar que para este último extracto la concentración fue baja debido a que el primer bioensayo que se realizó causó fitotoxicidad a la plántula, por tal motivo se disminuyó la concentración a las dosis señaladas.

Efecto de Repelencia

En el Cuadro 4 se muestran los resultados del efecto de repelencia a 24, 48 y 72 h, como se puede apreciar los 3 tratamientos que mejor resultado mostraron a 24 h fueron el *Prosopis juliflora* con un promedio de 0.40 pulgones a 10,000 ppm, *Azadirachta indica* con 1 pulgón a 10,000 ppm y el extracto de *Cynodon dactylon* a 2,500 ppm con 1.20 pulgones de promedio, lo cual indica que estadísticamente fueron los que mejor efecto de repelencia mostraron, en este aspecto Arenas (1984) menciona que los dos primeros extractos solo muestran un ligero efecto de toxicidad contra diversos insectos incluido pulgones, a su vez Singh y Sharma (1986) reportan que *Azadirachta indica* muestra efecto antialimenticio y de repelencia para *B. brassicae*. En segundo término por arreglo estadístico aunque con un buen efecto de repelencia se tiene a *Schinus molle* y *Nicotiana glauca* con un promedio de pulgón de 1.40 a 5,000 y 10,000 ppm respectivamente; *Pinus cembroides* con 1.80 de promedio a 10,000 ppm y por último se tiene a *Prosopis juliflora* con un promedio de 2.40 a 5,000 ppm, lo que significa que hubo una diferencia de 2 pulgones en comparación con la concentración de 10,000 ppm del mismo extracto. Por otro lado el menor efecto fue con *Argemone mexicana* con 28.80 y 20.20 pulgones a 1,000 y 500 ppm, siendo estos promedios mayores que el testigo, por ende podemos decir

Cuadro 4. Efecto de repelencia de diferentes extractos etanólicos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* en 3 días de evaluación.

Concentraciones (ppm)	Promedio		
	24 Horas	48 Horas	72 Horas
<i>Argemone mexicana</i>			
500	20.20 AB*	23.40 ABCD*	18.00 ABC
1000	28.80 A	31.20 AB	13.80 BC
<i>Azadirachta indica</i>			
5000	16.80 BC	18.60 BCD	24.60 AB
10000	1.00 E	10.00 CDE	6.00 C
<i>Cynodon dactylon</i>			
500	7.60 DE	26.80 ABC	31.80 A
1000	6.60 DE	16.00 BCDE	13.60 BC
2500	1.20 E	9.80 CDE	7.80 BC
<i>Prosopis juliflora</i>			
5000	2.40 DE	19.20 BCDE	24.20 AB
10000	0.40 E	6.00 E	5.20 C
<i>Schinus molle</i>			
5000	1.40 DE	6.60 DE	11.20 BC
10000	2.80 DE	23.60 ABCD	12.00 BC
<i>Nicotiana glauca</i>			
5000	4.40 DE	14.20 BCDE	12.20 BC
10000	1.40 DE	13.60 CDE	16.00 ABC
<i>Pinus cembroides</i>			
5000	6.20 DE	20.20 BCDE	19.40 ABC
10000	1.80 DE	23.40 ABCD	19.40 ABC
TESTIGO	10.40 CD	39.40 A	31.60 A

* DMS (P= 0.01)

no hubo efecto de repelencia, aunque Martínez (2005) observó un efecto de repelencia de *A. mexicana* sobre pero sobre *S. oryzae*.

En la columna de 48 h (Cuadro 4) *P. juliflora* sigue mostrando efecto de repelencia con un promedio de 6 pulgones, por lo que estadísticamente es el mejor en comparación con el resto de los extractos evaluados, seguido de *S. molle* con un promedio de 6.60 pulgones a 5,000 ppm, *C. dactylon* con 9.80 a 2,500 ppm y *A.*

indica con 10 pulgones a 10,000 ppm; en tanto que *N. glauca* muestra un efecto menor con 14.20 y 13.60 pulgones a 5,000 y 10,000 ppm, en el resto de los tratamientos la repelencia no se manifiesta en forma constante.

Por último en la columna de 72 h (Cuadro 4) *el mezquite y el neem* a 10,000 ppm son los mejores tratamientos y diferente estadísticamente al resto con un promedio de 5.20 y 6 pulgones para cada extracto respectivamente. Después le sigue en otro grupo estadístico grama con un promedio de 7.80 pulgones a 2,500 ppm, con un menor efecto se tiene al pirul con un promedio de 11.20 y 12 pulgones a 5,000 y 10,000 ppm, tabaquillo con 12.20 pulgones a 5,000 ppm, grama con 13.60 pulgones y chicalote con 13.80 pulgones a 1,000 ppm para estos últimos dos extractos. En el resto de los tratamientos el efecto de repelencia es bajo. Por lo anterior el extracto de mezquite mantuvo un efecto de repelencia a 24, 48 y 72 h bajo las condiciones del presente estudio, por lo tanto estadísticamente es mejor que los demás extractos a las diversas concentraciones. Para una mejor interpretación en la Figura 3, se aprecian los resultados en donde se establece la diferencia de individuos observados para cada concentración por extracto.

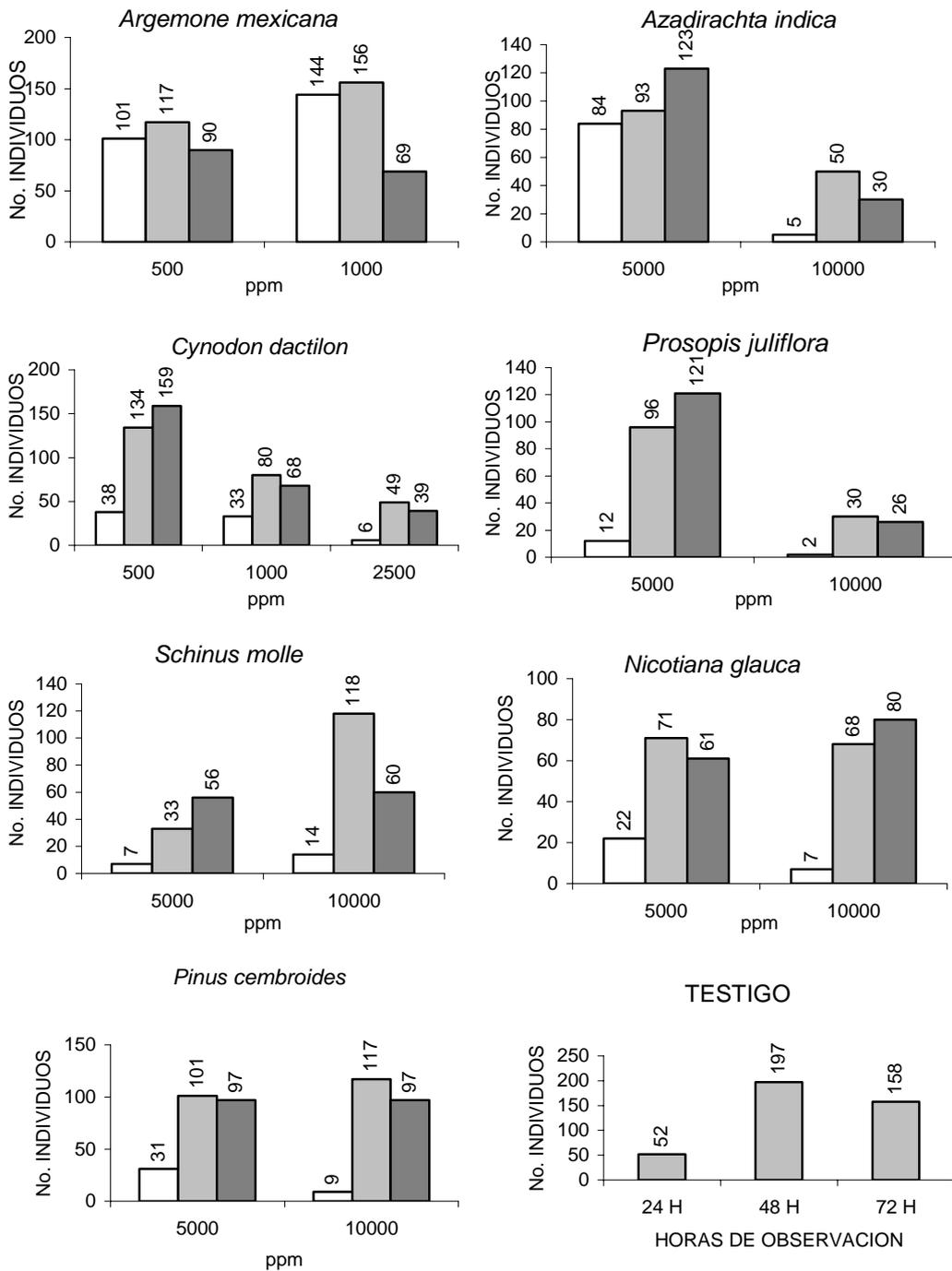


Figura 3. Efecto de repelencia de diferentes extractos etanólicos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a través de horas de observación en base a número de individuos. 24 h □ , 48 h ■ , 72 h ■

DISCUSION GENERAL

En base a los resultados obtenidos en laboratorio podemos concluir que *Nicotiana glauca* mostró el mayor efecto de sistemicidad que se refleja en mayor mortalidad de *B. brassicae* con 84 % a 5,000 ppm, lo que pudiera deberse a que los alcaloides (Nicotina, Nicotirina, Anabasina) son solubles en agua (Meister Pro 2002), al igual que los presentes en *Pinus cembroides* (UCSC, 2005); que presentan 86% de mortalidad a 5,000 ppm, de tal manera que manifiestan translocación en las plántulas. Mientras que los metabolitos del resto de los extractos causa menos mortalidad esto pudiera implicar la que mayor parte de los metabolitos secundarios son menos solubles en agua.

Para el caso de repelencia sobre *B. brassicae* el extracto de *Prosopis juliflora* a 10,000 ppm manifiesta el mejor efecto con un promedio de 1-6 pulgones en el periodo de 24 a 72 h, esto pudiera deberse a que los metabolitos secundarios que contiene el extracto presenta olores de rechazo, o bien el pulgón es capaz de detectar con sus patas la presencia de estos productos y rechaza al posarse en las plántulas tratadas.

CONCLUSIONES

Los extractos que mayor efecto de sistemicidad mostraron sobre *B. brassicae* a 72 h fueron *Nicotiana glauca* con un promedio de 86 y 84 % de mortalidad a 10,000 y 5,000 ppm respectivamente y *Pinus cembroides* con 86 % de mortalidad a 5,000 ppm a 72 h de observación. En segundo término se ubica el *Azadirachta indica* con 54 y 49 % de mortalidad a 10,000 y 5,000 ppm respectivamente.

Para el estudio de repelencia el extracto que mejor efecto mostró sobre *B. brassicae* fue *Prosopis juliflora* con un promedio de 1-6 pulgones a 24, 48 y 72 horas a 10,000 ppm; seguido de *Azadirachta indica* a 10,000 ppm y *Cynodon dactylon* a 2,500 ppm con un promedio de 1-10 pulgones a las mismas horas antes señalada.

LITERATURA CITADA

- Anaya, R., S. 1999. Hortalizas: plagas y enfermedades. Ed. Trillas. 1ª Ed. México, DF. 544 p.
- Arenas, L., C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas: una alternativa por explotar. Tesis de licenciatura. UNAM. 161 p.
- Borror, D.J., C.H. Triplehorn and N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. 69 ed. Saunders College publishing USA. 311 p.
- CICOPLAFEST. 1994. Catálogo oficial de plaguicidas. Comisión Intersecretarial para el Control del proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Secretaría de Desarrollo social, Secretaria de Salud, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México, DF. 430 p.
- Cronquist, A.1981. An integrated system of classification of flowering plantas. The New York Botanical Garden. New York. 1261 p.
- Cruz, H., L. 1997. Evaluación del efecto insecticida de cinco extractos de plantas regionales con el pulgón de la col *Brevicoryne brassicae* L. Tesis de Licenciatura. UAAAN. 86 p.
- Davidson, R. H. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Ed. Limusa, S.A. de C.V. 1ª Ed. México. 743 p.
- García, M., M.A. 2005. Efecto de atracción-repelencia de extractos crudos de plantas de distribución regional en *Sitophilus oryzae* L. Tesis Licenciatura. UAAAN. 58 p.
- Gómez, F. et al. 1970. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. Mezquites y Huizaches, algunos aspectos de la economía, ecología y taxonomía de los géneros, *Prosopis* y *Acacia* en México, México, DF.
- Lagunes, T., A. y J.C. Rodríguez M. 1998. Combate químico de plagas agrícolas en México. Chapingo, México. 266 p.
- Leos, M., J. Y R. Salazar S. 1992. Introducción y desiminación del árbol de insecticida Neem *Azadirachta indica* A. Juss en México. Memoria. VII semana del parasitólogo. UAAAN. Pp 34 – 40.
- Martínez, M. 1948. Los pinos mexicanos. Ed. Bots. 2ª Ed. México. 361 p.
- Meister Pro. 2002. Farm chemical handbook. Meister Publishing Company. P. Cb 290
- Metcalf, C.L. y W. P. Flint. 1984. Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y su control. Cía. Continental, S.A. de C.V. México. 1208 p.

- McIndoo, (1983). Its leaf extract in water was found to show insecticidal activity when evaluated against the Japanese beetle, *Popillia japonica*.
- Meraz, R., S. 2005. Efectividad biológica de extractos crudos de plantas de distribución regional sobre *Brevicoryne brassicae* L. Tesis Licenciatura UAAAN. 42 p.
- Peña-Martínez, M. R., 1992. Identificación de áfidos de importancia agrícola. En; Urias-M.R., R. Rodríguez-M. y T. Alejandre-A. (Eds.)1992. Afidos como vectores de virus en México. Vol. II. 166 p.
- Pérez, G., M.; F. Marquez S. y A. Peña L. 1997 Mejoramiento genético de hortalizas. 1ª Ed. Universidad autónoma Chapingo. México. 380 p.
- Poder natural. 2005. Pirul, piru o árbol de Perú *Schinus molle* L. fam. Anacardiaceae. 3p. www.podernatural.com/paltas%20medicinales/paltas_A/P_árbol_peru.htm.
- Prakash, A. and J. Rao. 1997. Botanical pesticides in agriculture. Lewis Publishers. USA. 451 p.
- Raffauf, R. R. 1970. A handbook of alkaloids and alkaloid containing plants. John Wiley and Sons Inc. s/p. USA.
- Rivera, R., I. 1992. Toxicidad de extractos acuosos vegetales en larvas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: culicidae). Tesis de Licenciatura. UACH. Chapingo, México. 47 p.
- Sánchez, Moreiras, A.M. Weiss, O.A. and Reigosa-Roger, M.J. 2005. Allelopathic evidence in the Poaceae. The Botanical Review. 69 (3) 300-319.
- SAGAR, DGSV. 1999. Guía de plaguicidas autorizados de uso agrícola. Querétaro. 504 p.
- Steinbauer-MJ. 1995. The insecticidal and repellent activity of *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) against *Drosophila melanogaster* Meing (Diptera: Drosophilidae) and *Tribolium confusum* Jacquelin Duval (Coleoptera: Tenebrionidae). General and Applied Entomology. 26(13): 18.
- Urias-M.C., R. Rodríguez -M. y T. Alejandre-A. 1992. Afidos como vectores de virus en México: Contribución a la ecología y control de áfidos en México. CEFIT Vol. I 163 p.
- UCSC. 2005. Alcaloidi Pirrolizidinici (4). Università Cattolica del Sacro Cuore. Docenti.unicatt.it/unicattolica/allegati/descrite/1291/materiali/leziome_8.ppt
- USDA. 1952. Insects, the yearbook of agriculture. United States Department of Agriculture. Washington, USA 780 p.
- Usher, G. 1973. Dictionary of plants used by man. *Hanser Press, New York*. (USA).

Valadez L. A. 1998. Producción de hortalizas. 1ª edición. Ed. Limusa, S.A. de C.V. 8ª Reimpresión. México. 297 p.

Verma and Singh (1985). Reported is whole plant queos extract to show antifeedant activity against the *Amsacta albistriga*.

Villareal, Q., J.A. 1999. Malezas de Buenavista, Coahuila. UAAAN. México. 269 p.

APENDICE

Cuadro 5. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etánolicos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a 12 h.

Extractos y concentraciones (ppm)	Repeticiones								Total		Promedio	
	1		2		3		4		V	M	V	M
	V	M	V	M	V	M	V	M				
<i>Argemone mexicana</i>												
500	47	13	23	8	21	6	25	7	116	34	29	9
1000	16	3	38	3	7	5	24	5	85	16	21	4
<i>Azadirachta indica</i>												
5000	24	6	22	6	23	12	6	5	75	29	19	7
10000	10	2	30	16	30	13	37	5	107	36	27	9
<i>Cynodon dactylon</i>												
500	11	2	12	1	22	3	22	4	67	10	17	3
1000	24	1	17	2	16	3	24	4	81	10	20	3
2500	12	3	16	3	19	1	14	4	61	11	15	3
<i>Prosopis juliflora</i>												
5000	24	6	16	8	6	4	20	3	66	21	17	5
10000	13	3	8	2	10	12	16	10	47	27	12	7
<i>Schinus molle</i>												
5000	19	5	9	13	16	5	12	6	56	29	14	7
10000	8	5	16	6	5	5	13	6	42	22	11	6
Testigo	30	0	56	2	42	1	31	0	159	3	40	1

V: Vivos, M: Muertos

Cuadro 6. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etánolicos sobre *Brevicoryne brasice L. in vitro* a 24 h.

Extractos y concentraciones (ppm)	Repeticiones								Total		Promedio		
	1		2		3		4		V	M	V	M	
	V	M	V	M	V	M	V	M					
<i>Argemone mexicana</i>													
500	36	11	19	4	16	5	19	6	90	26	23	7	
1000	13	3	32	6	4	3	16	8	65	20	16	5	
<i>Azadirachta indica</i>													
5000	9	15	19	3	19	4	4	2	51	24	13	6	
10000	7	3	25	5	23	7	31	6	86	21	22	5	
<i>Cynodon dactylon</i>													
500	5	6	7	6	14	8	14	6	40	26	10	7	
1000	14	10	7	10	10	7	18	6	49	33	12	8	
2500	8	4	8	8	14	5	7	8	37	25	9	6	
<i>Prosopis juliflora</i>													
5000	6	18	8	8	4	2	10	10	28	38	7	10	
10000	10	3	3	5	6	4	9	7	28	19	7	5	
<i>Schinus molle</i>													
5000	9	10	4	5	9	7	5	7	27	29	7	7	
10000	3	5	9	7	3	2	7	6	22	20	6	5	
Testigo	27	3	40	16	31	11	23	8	121	38	30	10	

V: Vivos, M: Muertos

Cuadro 7. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etánolicos sobre *Brevicoryne brasice L. in vitro* a 36 h.

Extractos y concentraciones (ppm)	Repeticiones								Total		Promedio	
	1		2		3		4		V	M	V	M
	V	M	V	M	V	M	V	M				
<i>Argemone mexicana</i>												
500	21	15	5	14	7	9	13	6	46	44	12	11
1000	7	6	21	11	1	3	8	8	37	28	9	7
<i>Azadirachta indica</i>												
5000	5	4	8	11	9	10	1	3	23	28	6	7
10000	3	4	5	20	8	15	13	18	29	57	7	14
<i>Cynodon dactylon</i>												
500	4	2	1	6	3	11	5	9	13	28	3	7
1000	3	11	0	7	3	7	8	10	14	35	4	9
2500	4	4	4	4	10	4	2	5	20	17	5	4
<i>Prosopis juliflora</i>												
5000	4	2	5	3	0	4	4	6	13	15	3	4
10000	6	4	1	2	3	3	6	3	16	12	4	3
<i>Schinus molle</i>												
5000	1	8	1	3	5	4	3	2	10	17	3	4
10000	1	2	6	3	2	1	4	3	13	9	3	2
Testigo	16	11	23	17	19	12	13	10	71	51	18	13

V: Vivos, M: Muertos

Cuadro 8. Efecto sistémico de diferentes concentraciones de extractos etánolicos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a 24, 48 y 72 h.

Extractos y concentraciones (ppm)	Repeticiones								Total		Promedio	
	1		2		3		4		V	M	V	M
	V	M	V	M	V	M	V	M				
<i>Nicotiana glauca</i> *												
5000	2	4	14	6	23	11	7	5	46	26	12	7
10000	11	5	7	2	9	7	16	12	43	26	11	7
<i>Pinus cembroides</i> *												
5000	17	10	8	7	14	10	13	5	52	32	13	8
10000	6	6	12	0	12	3	28	9	58	18	15	5
Testigo	8	0	16	8	9	1	23	6	56	15	14	4
<i>Nicotiana glauca</i> **												
5000	2	4	3	17	9	25	1	11	15	57	4	14
10000	4	12	3	6	2	14	2	26	11	58	3	15
<i>Pinus cembroides</i> **												
5000	11	16	2	13	5	19	9	9	27	57	7	14
10000	3	9	4	8	7	8	15	22	29	47	7	12
Testigo	4	4	15	9	8	2	16	13	43	28	11	7
<i>Nicotiana glauca</i> ***												
5000	2	4	0	20	3	31	0	12	5	67	1	17
10000	1	15	3	6	0	16	0	28	4	65	1	16
<i>Pinus cembroides</i> ***												
5000	1	26	1	14	1	23	2	16	5	79	1	20
10000	4	9	1	11	4	11	8	29	17	60	4	15
Testigo	6	2	11	13	6	4	7	22	30	41	8	10

*24 h , **48h, ***72 h

Cuadro 9. Efecto repelencia de diferentes concentraciones de extractos etánolicos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a 24 hr.

Concentraciones (ppm)	Repeticiones					Total
	1	2	3	4	5	
<i>Argemone mexicana</i>						
500	9	24	31	15	22	101
1000	17	14	22	43	48	144
<i>Azadirachta indica</i>						
5000	21	5	28	21	9	84
10000	2	0	0	0	3	5
<i>Cynodon dactylon</i>						
500	4	10	8	7	9	38
1000	9	6	5	7	6	33
2500	0	2	3	0	1	6
<i>Prosopis juliflora</i>						
5000	0	4	1	3	4	12
10000	1	1	0	0	0	2
<i>Schinus molle</i>						
5000	0	2	1	2	2	7
10000	1	4	3	5	1	14
<i>Nicotiana glauca</i>						
5000	4	1	6	9	2	22
10000	1	0	2	3	1	7
<i>Pinus cembroides</i>						
5000	4	10	3	2	12	31
10000	1	3	0	1	4	9
Testigo	9	14	8	11	10	52

Cuadro 10. Efecto repelencia de diferentes concentraciones de extractos etánolicos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a 48 h.

Concentraciones (ppm)	Repeticiones					Total
	1	2	3	4	5	
<i>Argemone mexicana</i>						
500	4	31	36	28	18	117
1000	21	45	20	29	41	156
<i>Azadirachta indica</i>						
5000	25	3	17	31	17	93
10000	5	3	20	10	12	50
<i>Cynodon dactylon</i>						
500	18	14	20	39	43	134
1000	12	15	32	12	9	80
2500	3	6	5	7	28	49
<i>Prosopis juliflora</i>						
5000	8	11	25	10	42	96
10000	7	3	5	6	9	30
<i>Schinus molle</i>						
5000	2	3	7	8	13	33
10000	18	9	32	35	24	118
<i>Nicotiana glauca</i>						
5000	14	15	11	9	22	71
10000	9	10	26	15	8	68
<i>Pinus cembroides</i>						
5000	14	16	39	18	14	101
10000	32	9	19	9	48	117
Testigo	45	32	38	47	35	197

Cuadro 11. Efecto repelencia de diferentes concentraciones de extractos etánolicos sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro* a 72 hr.

Concentraciones (ppm)	Repeticiones					Total
	1	2	3	4	5	
<i>Argemone mexicana</i>						
500	3	23	6	45	13	90
1000	11	10	8	30	10	69
<i>Azadirachta indica</i>						
5000	39	10	11	26	37	123
10000	3	4	4	6	13	30
<i>Cynodon dactylon</i>						
500	19	41	27	49	23	159
1000	20	5	14	23	6	68
2500	4	3	14	3	15	39
<i>Prosopis juliflora</i>						
5000	16	21	35	17	32	121
10000	7	5	3	5	6	26
<i>Schinus molle</i>						
5000	3	12	3	33	5	56
10000	9	6	20	16	9	60
<i>Nicotiana glauca</i>						
5000	13	11	12	4	21	61
10000	7	12	14	13	34	80
<i>Pinus cembroides</i>						
5000	14	31	12	9	31	97
10000	8	9	10	25	45	97
Testigo	19	27	31	46	35	158

Cuadro 12. Número de individuos totales observados en el efecto de repelencia bajo los diferentes extractos etánicos utilizados sobre *Brevicoryne brassicae* L. *in vitro*. a través de horas.

Extractos y concentraciones (ppm)	Horas de observación		
	24 h	48 h	72 h
<i>Argemone mexicana</i>			
500	101	117	90
1000	144	156	69
<i>Azadirachta indica</i>			
5000	84	93	123
10000	5	50	30
<i>Cynodon dactylon</i>			
500	38	134	159
1000	33	80	68
2500	6 E	49	39
<i>Prosopis juliflora</i>			
5000	12	96	121
10000	2	30	26
<i>Schinus molle</i>			
5000	7	33	56
10000	14	118	60
<i>Nicotiana glauca</i>			
5000	22	71	61
10000	7	68	80
<i>Pinus cembroides</i>			
5000	31	101	97
10000	9	117	97
TESTIGO	52	197	158

Cuadro 13. Análisis de varianza para el efecto de sistemicidad a 12, 24 y 36 h para *A. mexicana*, *A. indica*, *C. dactilon*, *P. juliflora* y *S. molle*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	10	5562.908203	556.290833	5.0419	0.001
ERROR	22	2427.333984	110.333366		
TOTAL	32	7990.242188			

C.V. = 56.73 %

Extracto (ppm)	Media
<i>A. indica</i> 5,000	36.7 A
<i>A. indica</i> 10,000	34.0 A
<i>S. molle</i> 5,000	29.3 AB
<i>A. mexicana</i> 500	9.0 AB
<i>A. mexicana</i> 1,000	22.7 AB
<i>S. molle</i> 10,000	18.7 AB
<i>P. juliflora</i> 10,000	18.3 AB
<i>P. juliflora</i> 5,000	15.0 AB
<i>C. dactilon</i> 1,000	0.0 B
<i>C. dactilon</i> 2,500	0.0 B
<i>C. dactilon</i> 500	0.0 B

Nivel de significancia = 0.01

Cuadro 14. Análisis de varianza para el efecto de sistemicidad a 24, 48 y 72 h para *N. glauca* y *P. cembroides*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	888.250000	296.083344	0.7447	0.557
ERROR	8	3180.666016	397.583252		
TOTAL	11	4068.916016			

C.V. = 45.40 %

Extracto (ppm)	Media
<i>N. glauca</i> 5,000	48.7 A
<i>N. glauca</i> 10,000	51.3 A
<i>P. cembroides</i> 5,000	46.3 A
<i>P. cembroides</i> 10,000	29.3 A

Cuadro 15. Análisis de varianza para el efecto de repelencia a 24h para *A. mexicana*, *A. indica*, *C. dactilon*, *P. juliflora*, *S. molle*, *N. glauca*, *P. cembroides* y el testigo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	15	5033.186523	335.545776	11.5631	0.000
ERROR	64	1857.200928	29.018764		
TOTAL	79	6890.387451			

C.V. = 76.01 %

Extracto (ppm)	Media	
<i>A. mexicana</i> 1,000	28.8	A
<i>A. mexicana</i> 500	20.2	AB
<i>A. indica</i> 5,000	16.8	BC
Testigo (Agua dest.)	10.4	CD
<i>C. dactilon</i> 500	7.6	DE
<i>C. dactilon</i> 1,000	6.6	DE
<i>P. cembroides</i> 5,000	6.2	DE
<i>N. glauca</i> 5,000	4.4	DE
<i>S. molle</i> 10,000	2.8	DE
<i>P. juliflora</i> 5,000	2.4	DE
<i>P. cembroides</i> 10,000	1.8	DE
<i>N. glauca</i> 10,000	1.4	DE
<i>S. molle</i> 5,000	1.4	DE
<i>C. dactilon</i> 2,500	1.2	E
<i>A. indica</i> 10,000	1.0	E
<i>P. juliflora</i> 10,000	0.4	E

Nivel de significancia = 0.01

Cuadro 16. Análisis de varianza para el efecto de repelencia a 48 h para *A. mexicana*, *A. indica*, *C. dactilon*, *P. juliflora*, *S. molle*, *N. glauca*, *P. cembroides* y el testigo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	15	6102.199219	406.813293	3.9152	0.000
ERROR	64	6650.000000	103.906250		
TOTAL	79	12752.199219			

C.V. = 54.08 %

Extractos (ppm)	Media
Testigo (Agua dest)	39.4 A
<i>A. mexicana</i> 10,000	31.2 AB
<i>C. dactilon</i> 500	26.8 ABC
<i>S. molle</i> 10,000	23.6 ABCD
<i>P. cembroides</i> 10,000	23.4 ABCD
<i>A. mexicana</i> 500	23.4 ABCD
<i>P. cembroides</i> 5,000	20.2 BCDE
<i>P. juliflora</i> 5,000	19.2 BCDE
<i>A. indica</i> 5,000	18.6 BCDE
<i>C. dactilon</i> 1,000	16.0 BCDE
<i>N. glauca</i> 5,000	14.2 BCDE
<i>N. glauca</i> 10,000	13.6 CDE
<i>A. indica</i> 10,000	10.0 CDE
<i>C. dactilon</i> 2,500	9.8 CDE
<i>S. molle</i> 5,000	6.6 DE
<i>P. juliflora</i> 10,000	6.0 E

Nivel de significancia = 0.01

Cuadro 17. Análisis de varianza para el efecto de repelencia a 72 h para *A. mexicana*, *A. indica*, *C. dactilon*, *P. juliflora*, *S. molle*, *N. glauca*, *P. cembroides* y el testigo.

EV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	15	5009.953125	333.996887	3.0901	0.001
ERROR	64	6917.597656	108.087463		
TOTAL	79	11927.550781			

C.V. = 62.35 %

Extracto (ppm)	Media
Testigo (Agua dest)	31.6 A
<i>A. indica</i> 5,000	24.6 AB
<i>P. juliflora</i> 5,000	24.2 AB
<i>P. cembroides</i> 10,000	19.4 ABC
<i>P. cembroides</i> 5,000	19.4 ABC
<i>A. mexicana</i> 500	18.0 ABC
<i>N. glauca</i> 10,000	16.0 ABC
<i>A. mexicana</i> 10,000	13.8 BC
<i>C. dactilon</i> 1,000	13.6 BC
<i>N. glauca</i> 5,000	12.2 BC
<i>S. molle</i> 10,000	12.0 BC
<i>S. molle</i> 5,000	11.2 BC
<i>C. dactilon</i> 2,500	7.8 BC
<i>A. indica</i> 10,000	6.0 C
<i>P. juliflora</i> 10,000	5.2 C

Nivel de significancia = 0.01