

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

---



ACTIVIDAD ALELOPÁTICA DE COMPUESTOS AISLADOS DE  
DOS COMELINACEAS: *Rhoeo spathacea* (Sw.) Stearn Y *Zebrina  
pendula* Schinzlein

U A N L  
T E S I S

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE: ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN  
QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES

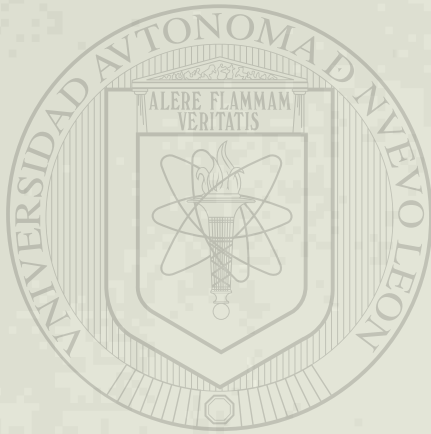
PRESENTA

ALBERTO RESENDEZ CAHERO





1080073259



# UANL

---

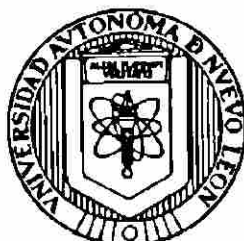
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

---



**ACTIVIDAD ALELOPÁTICA DE COMPUESTOS AISLADOS DE  
DOS COMELINACEAS: *Rhoeo spathacea* (Sw.) Stearn Y *Zebrina  
pendula* Schinzlein**

**T E S I S**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE: ®

**MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN  
QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES**

**PRESENTA**

**ALBERTO RESENDEZ CAHERO**

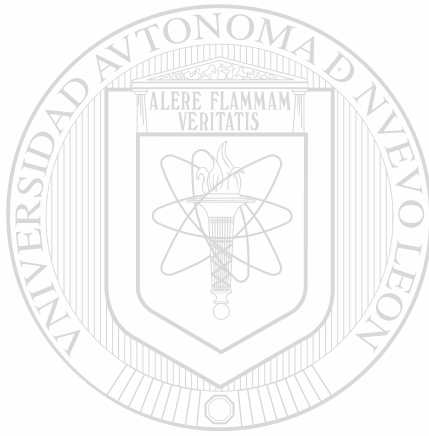
TM  
QK 911  
R4



UANL  
FONDO  
TESIS  
(73259)



FONDO  
TESIS



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



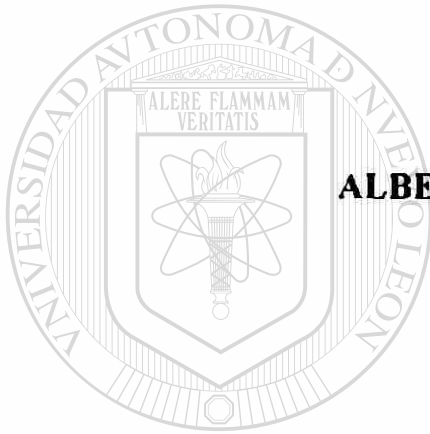
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTIVIDAD ALELOPÁTICA DE COMPUESTOS AISLADOS DE DOS  
COMELINACEAS: *Rhoeo spathacea* (Sw.) Stearn Y *Zebrina pendula* Shinzlein

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES



PRESENTA

ALBERTO RESENDEZ CAHERO

COMISION DE TESIS

PRESIDENTE:

  
DRA. MARÍA JULIA VERDE STAR

SECRETARIO:

  
M. en C. JORGE LUIS HERNÁNDEZ PIÑERO

VOCAL:

  
DRA. HILDA GAMEZ GONZALEZ

VOCAL:

  
M. en C. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ

VOCAL:

  
M. en C. JUAN MANUEL ADAME RODRIGUEZ

## DEDICATORIAS

A

**DIOS:**

Por haberme  
dado la mejor  
de las madres y por  
haberme mostrado  
que la sencillez y la humildad  
son los valores más importantes  
de la vida.

A mi madre:

**ALBA DEL CARMEN ESQUIVEL CAHERO**  
que con su sencillez, ternura y cariño supo siempre  
entenderme y alentarme cada día a ser mejor.

A mi padre:

**ALBERTO C. CAHERO CASTILLO**  
Pues me enseñó a aquilatar en su  
justa medida el sentido de la vida.

A mi esposa:

**M en C. LUISA DEL CARMEN SANTIAGO PEREZ**  
En tu amor he encontrado el mayor tesoro  
que hombre alguno pueda anhelar

A la familia de mi esposa:

**DR. LUIS SANTIAGO JIMENEZ**  
**SRA. RAMONA PEREZ DOMINGUEZ DE**  
**SANTIAGO**

**L.C.P. MARIA DE LOS ANGELES**

**L.C.P. LUIS HUMBERTO**

**LUIS RAMON SANTIAGO PEREZ**

Porque creyeron en mí y me han apoyado siempre  
haciendome sentir un miembro más de la familia.

Gracias por crecer en mí.

A mis amigos:

**LIC. ANDRES DOMINGUEZ LOPEZ**  
**LIC. EN ENFERMERIA JUANITA HERNANDEZ ZAMORA**  
Que me acogieron en su hogar en Monterrey,  
Nuevo León como un hermano. Su constante  
apoyo moral y cariño es para mí, una muestra  
de lo que es la verdadera amistad.

A mi asesora:

**DRA. MARIA JULIA VERDE STAR**  
Sin su apoyo no hubiese sido posible la  
realización del presente trabajo. Por ser  
la persona más maravillosa y dulce de  
este mundo. Dios la ha de recompensar.  
¡ Gracias mil !

A todos mis maestros  
estudiantes y amigos que por razones  
de espacio no haya podido mencionar.  
¡ Gracias !

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. María Julia Verde Star, a quien respeto y admiro, por haberme apoyado durante toda la maestría y alentado a salir adelante. Su ayuda fué decisiva para la realización de este trabajo. Siento que su ternura y cariño la hace un ser excepcional. Espero que nunca cambie.

Al M. en C. Jorge Luis Hernández Piñero, que me apoyó con paciencia, para una mejor realización de todo el trabajo de Microscopía Electrónica, poniendo siempre la nota de buen humor a todo. Los momentos pasados en su compañía fueron agradables. Conserve siempre ese buen humor de excelente maestro y amigo.

Al M. en C. Roberto Mercado Hernández, que siempre me brindó su valioso tiempo para la culminación de la parte estadística de la tesis.

Al M. en C. Javier Martínez Solís, por los momentos de asesoría y las facilidades proporcionadas para la utilización del laboratorio de Micología Médica.

A la Dra. Hilda Gamez González, por sus consejos y bibliografía facilitada para la realización de mi trabajo.

Al Dr. José de los Santos García Alvarado, por proporcionarme material e instrumentos del Laboratorio a su cargo.

Al Dr. Juan Pablo Martínez Soriano, por la donación de la cepa del hongo *Aspergillus flavus*.

A los Profesores-Investigadores del laboratorio de Genética por las facilidades para utilizar las cámaras bioclimáticas.

Al M. en C. Andrés Arturo Granados Berber y al Lic. en Computación Jesús Manuel Correa Velueta de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco que me brindaron todas las facilidades para realizar las correcciones e impresión del presente trabajo.

A la M. en C. Luisa del Carmen Santiago Pérez, que me apoyó en la parte práctica para la conclusión de la presente investigación. ; Gracias amor mío!

Al Q.B.P. Cesar Alfredo Sánchez García, por su amistad y apoyo incondicional que en todo momento me brindó. Por todas las molestias dadas a maestros y alumnos de Microbiología y Micología que me enseñaron la calidez de la gente regiomontana.

Al Biol. Adolfo Reyes García, del laboratorio de Botánica, que me brindó con toda comprensión su amistad y apoyo constante e incondicional en todo momento. Sus opiniones fueron siempre de gran ayuda.



## INDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>2</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>HIPOTESIS.....</b>	<b>10</b>
<b>ORIGINALIDAD.....</b>	<b>11</b>
<b>MATERIALES Y METODO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.- Colecta del material vegetal.....</b>	<b>12</b>
<b>2.- Obtención de los extractos.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.Métodos de Extracción.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.Preparación de los Extractos.....</b>	<b>12</b>
<b>3.- Bioensayos.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.Bioensayo del hongo <i>Aspergillus flavus</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.Bioensayo de la germinación de las semillas.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.Bioensayo de la elongación del coleóptilo de       trigo.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4.Microscopía Electrónica de Barrido.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5.Análisis de resultados Estadísticos.....</b>	<b>15</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>SUGERENCIAS.....</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>33</b>
<b>APENDICE.....</b>	<b>34</b>

## INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo se sabe que algunas plantas producen gran cantidad de compuestos orgánicos que inhiben el desarrollo normal de otras plantas que compiten con ellas.

La alelopatía ha sido asociada con problemas de malezas en los cultivos, con fitotoxicidad de los rastrojos de cultivos y con la reforestación o replantación en huertos, existiendo evidencias de que la alelopatía puede regular los patrones de vegetación en ecosistemas naturales (Granados, 1989).

El uso actual e indiscriminado, creciente y acumulado de plaguicidas ha empezado a causar daños severos a la salud humana, así como al ambiente que la rodea, por lo que resulta imperante encontrar alternativas que reduzcan o sustituyan su uso y sirvan para contrarrestar el efecto de las plagas que combaten con ellos, de tal forma que se evite la reducción de la producción de los cultivos que dan sustento al hombre (Reséndez, 1992).

Una de las alternativas parece ser la utilización de plantas con propiedades alelopáticas. La alelopatía ha sido objeto de investigación desde el siglo pasado Rice en 1984, la define como cualquier efecto dañino o benéfico, directo o indirecto de una planta (incluyendo microorganismos) sobre otras mediante la producción de compuestos químicos que son liberados al ambiente.

En el caso de las enfermedades de las plantas, los compuestos alelopáticos son capaces de afectar el desarrollo y morfogénesis de patógenos, el antagonismo de los patógenos por organismos no dañinos, el desarrollo de síntomas y la resistencia vegetal.

Se sabe además, que ciertas plantas cuando crecen junto a otras especies, inhiben su desarrollo al punto de que pueden alterar sus propiedades organolépticas como sabor, aroma, color de sus frutos. Se puede lograr

protección contra las plagas y enfermedades para las plantas cultivadas con la simple proximidad de ciertas especies. Por ejemplo, cabe recordar que *Allium sativum* cuando es plantada en líneas alternas con *Fragaria ananassa* protege a este último de ciertas enfermedades de insectos (Granados, 1989).

Es del conocimiento común entre los campesinos de Tabasco la práctica ventajosa de contar con plantas que por sus propiedades benefician a sus cultivos y controlan a las poblaciones de plantas indeseables; además de favorecer los suelos como cultivo de cobertera, evitando la erosión y funcionando como barrera para el control de insectos dañinos. Los campesinos de Nacajuca, en la poda de la vegetación natural, acostumbran dejarla amontonada o apilada formando como especies de pasillos, con la idea que funcionen como trampas o barreras para librar a las plantas de plagas. También saben dejar la vegetación que consideran pueda beneficiarlos de algún modo. Lo cual hace pensar en las ventajas que puede generar un mayor conocimiento de este fenómeno. Otro aspecto digno de hacer notar es que las plantas han sido, en más de un modo, benefactoras del hombre puesto que de ellas ha obtenido alimento, vivienda y salud (Comunicación personal).

El “maguey morado” *Rhoeo spathacea* (Sw.) Stearn. es una planta originaria de Yucatán, de acuerdo a antiguas referencias mayas. Se distribuye en México, Centroamérica y las Antillas. Se localiza comúnmente en las paredes de las ruinas, cenotes, las laderas rocosas y en la selva. De manera cultivada se le encuentra en los patios de las casas de la ciudad, jardines y huertos familiares (Guadarrama, 1987).

Esta planta, pertenece a la familia Commelinaceae con parecido a algunas liliáceas que se emplean para el adorno de jardines. Es una hierba erecta de 40 cm. de altura, de hojas imbricadas, variables en número, de color verde en el haz y morado oscuro en el envés. Sus flores pequeñas y aglomeradas, crecen envueltas en dos brácteas moradas en forma de barquito. (Pérez, 1956).

Es una planta ampliamente utilizada en la medicina tradicional en Tabasco, es usada para el tratamiento de heridas infectadas, pústulas, hinchazón, gangrena, para contrarrestar el efecto de la mordedura de serpiente y para acelerar la cicatrización. Es también utilizado como infusión para contrarrestar la tos y problemas bronquiales (Mendieta y del Amo, 1981).

*Zebrina pendula* Schnizl., también conocida como “hoja de plata” en Hidalgo, “matal” en Chiapas, “moradilla” en Veracruz y “matali” en Tabasco, pertenece también a la familia Commelinaceae. Es una planta pequeña de raíz fibrosa; tallo ramoso, alargado, rojizo; ramas y pedúnculos lampiños y muy poco ásperos; hojas oblongo-lanceoladas de 4 a 6 centímetros de largo por 1.5 a 2.5 de ancho, anteras atenuadas en la base, algunas veces redondeadas y casi cordiformes, lampiñas por ambas caras o muy poco ásperas, especialmente en los bordes; vaina manchada de rojo púrpura y con algunos pelos en el borde libre; pedúnculos de 3 cm. de largo, espatas acorazonadas a ovadas, agudas, dobladas ásperas o lampiñas, de 2.5 a 3 cm. de largo apenas estriadas transversalmente; racimos cortos bi o trifloros, los dos sépalos interiores oblongos espatulados, unidos en la base y alargados por el crecimiento, todos persistentes; pétalos azules; cápsula trilobular, quinquesperma, aguda en el ápice, lóbulo dorsal con semilla incluida, persistiendo adherida sin hacer la dehiscencia, semillas rugosas y de color moreno oscuro (Martínez, 1979).

El uso generalizado de esta planta como antihelmíntica, contra la diarrea, disenteria, infecciones del estómago, gastritis, ecbólico, emenagogo, dolor de prosparto, mal de orín, diurética, diabetes, sarampión y para el tratamiento de de heridas es mencionada por Mendieta y del Amo (1981).

**Zamora-Martínez y de Pascual Pola (1992)**, mencionaron a esta planta dentro de las especies más utilizadas por las poblaciones rurales de Oaxaca, Puebla y Veracruz. Señalando que toda la planta es molida y ingerida para curar la diarrea; además el jugo extraído de las hojas y ramas se utilizan para las cataratas.

Como el “maguey morado”, esta planta crece evitando que otras malezas lo hagan a su periferia. Además, tiene como inconveniente al ser usado que es una planta de difícil exterminación y que el suelo cubierto por ella no puede orearse bien. Conserva la humedad del terreno sin convertirse en maleza perjudicial para las mismas plantas cultivadas.

## ANTECEDENTES

La alelopatía se demostró desde principios del siglo pasado por **De Candolle (1832)** y ha sido objeto de amplia investigación por **Molisch (1937)**, utiliza el término para referirse a las interacciones bioquímicas entre plantas incluyendo microorganismos e implica tanto interacciones benéficas como deletéreas. (**Whitaker y Feeny, 1971; Cit. por Babier, 1986**), propusieron el término alelopatía para caracterizar los efectos producidos a distancia (acción aleloquímica). Trabajos contemporáneos fueron llevados a cabo por **Putnam, 1978; Fisher, 1979 y Rice, 1984** con objeto de definir la alelopatía, así como su acción en plantas y microorganismos. En el caso de las enfermedades de las plantas, los compuestos aleloquímicos son capaces de afectar el desarrollo y morfogénesis de los patógenos por organismos no dañinos, el desarrollo de síntomas y la resistencia vegetal (**Rivas, 1991**).

El término alelopatía, lo englobaron **Granados et al. (1989)**, dentro del significado de interferencia, que es el efecto adverso que la proximidad de ciertas plantas superiores pueden ejercer en el crecimiento de otras. Indicando las causas potenciales de esta interferencia que involucra: competencia, alelopatía y fuentes indirectas sobre el ambiente físico o biológico que interfiere con el crecimiento de una planta vecina.

**Chacón (1978)**, enfatizó en la conceptualización, clasificación y manejo que campesinos del Estado de Tabasco hacen de algunas malezas como “buen y mal monte” e indica con esto el reconocimiento del papel ecológico de las mismas. Demostró así que todas las especies de “monte” probadas contienen sustancias hidrosolubles, las cuales tienen influencia sobre la germinación de semillas y crecimiento inicial de cultivos probados en el laboratorio.

Al estudiar la alelopatía en un ecosistema boscoso de Taiwan, y seleccionar 25 especies dominantes en la región septentrional del mismo país; **Chou y Waller (1982)**, señalaron que dentro de las especies seleccionadas, las que exhibieron alelopatía fueron: *Acacia confusa*, *Buchinia purpurea*, *Eucalyptus robustas*, *Glochidion fortunei*, *Sinocalanus oldhami* y *Yushania niitakavamensis*. Enfatizan, además, que la alelopatía juega un papel importante en agroecosistemas de Taiwan, ya que regula la formación de dominancia vegetal, sucesión, dinámicas de población y la productividad de plantaciones agrícolas.

Asimismo, **Tasistro (Cit. por Azurdia, 1984)**, mencionó la importancia que tienen algunas plantas para el control de la vegetación indeseable. Por otro lado, **Beauregard (1983)**, en su estudio de malezas tropicales del Estado de Tabasco, señaló la importancia de realizar estudios fitoquímicos de estas plantas.

A su vez, **Lewis Jr. (1986)**, discutió las interpretaciones evolutivas de las interacciones aleloquímicas, e indicó que los aleloquímicos son significativos para los organismos receptores al originar respuestas fisiológicas para el mejoramiento o deterioro ambiental.

Mientras tanto, **Altieri (Cit. por Azurdia, 1984)**, **Martínez (1982)** y **Castro (1989)**, remarcaron la necesidad de llevar a cabo estudios ecológicos antes de intentar las llamadas “medidas de control” para la erradicación de plantas nocivas.

Asimismo, **Castro (1989)**, mencionó la posibilidad del uso de malezas en el control de plantas “nocivas” e insectos indeseables en los cultivos aprovechando su potencial aleloquímico.

Por sus propiedades alelopáticas algunas malezas como la hierba perenne *Cyperus rotundus* L. causa severas pérdidas en la producción en países tropicales y subtropicales. **Horowitz 1973 (cit. por Meissner y Smit, 1982)**, sugirió que tal efecto detrimental podría deberse tanto al agotamiento de nutrientes en los suelos como a las sustancias biológicas que se acumulan en las partes subterráneas del suelo y que actúan como inhibidores de crecimiento. Al probar extractos acuosos de tubérculos de esta planta, redujeron la tasa de supervivencia de rábano, cebolla y tomate pero no de pepino. Por otro lado, extractos diluïdos estimularon la elongación radicular de pepino, cebolla y rábano, pero no de tomate.

**Meissner y Beyers (1986)**, determinaron los efectos de extractos acuosos de dos de las malezas más agresivas de Sudáfrica *Tagetes minuta* y *Bidens bipinnata*, que una vez liberados al suelo afectan el crecimiento de varias especies de maíz. Mencionan que las sustancias responsables de la actividad alelopática en *Cyperus rotundus* L. son sustancias fenólicas, mientras que en estas dos especies, ocurren de manera natural compuestos poliacetilénicos y sus derivados.

**Magallanes (1985)**, evaluó los efectos fisiológicos y anatómicos causados por diferentes extractos de *Helietta parvifolia* especie alelopática: en el proceso de germinación y crecimiento de algunas especies de plantas cultivadas. Dado que esta planta es conocida como “barreta” y es dominante en la comunidad del matorral submontano de Nuevo León, la misma autora señala que por sus antecedentes como una planta medicinal que pertenece a la familia Rutacea y por la presencia de cumarinas y furanoquinolinas, así como sustancias aromáticas, está un posible efecto antagónico sobre el crecimiento de plantas y parásitos de las mismas (hongos y bacterias).

**Leather y Eingelling (1986)**, describieron los bioensayos para evaluar el potencial alelopático de especies y los pasos necesario para la extracción, purificación e identificación de compuestos bioactivos, indicando que los bioensayos son un procedimiento integral en todos los estudios de alelopatía y que son necesarios para evaluar el potencial alelopático de las especies. Asimismo, indicaron la importancia del empleo del diseño de la elongación del coleóptilo de trigo para la búsqueda de metabolitos con propiedades reguladora.

Segun **Waller et al. (1986)**, se ha dado poca importancia al ajuste y mantenimiento de los efectos alelopáticos que son producidos por metabolitos secundarios, como la cafeína, en el manejo de cultivos extensivos en ecosistemas semejantes a bosques. Consideran que la autointoxicación causada primariamente por cafeína podría dar una explicación para el fenómeno mundial de degeneración temprana de plantaciones de café de 10-25 años de edad (**Wellman, 1961; Cit. por Waller et al, 1986**). La cafeína, compuesto asociado con la producción de café, parece ser el factor hostil al ambiente que podría ser también responsable del acortamiento de árboles de vida madura.

Otras especies han sido estudiadas y cuantificadas en cuanto a la naturaleza de los constituyentes aleloquímicos de las semillas, como *Datura stramonium*, de la cual se aislaron alcaloides que fueron identificados como escopolamina y hiosciamina. Realizándose además bioensayos para probar la hipótesis de que alcaloides de tipo tropano podrán interferir con los mecanismos por los que enzimas involucradas en la utilización de reservas alimenticias son sintetizadas y liberadas durante la germinación de las semillas. Ello Indica que es inapropiado tratar de explicar el fenómeno alelopático en

*Datura* a partir del concepto de efectos primarios y secundarios, destacó además un efecto terciario que podría ser el responsable de un retraso del metabolismo de la reserva alimenticia (efecto secundario) y la causa de tal retraso al verdadero efecto primario Lovett y Potts (1987).

En una serie de bioensayos realizados por Nava et al. (1987), encontraron que los extractos metanólicos de las frondas de *Pteridium aquilinum* inhiben la germinación de ocho especies de plantas cultivadas, cinco especies de malezas, cuatro especies de hongos y cuatro especies de bacterias.

Bioensayos, basados en evidencias de campo, realizados por Weidenhamer y Romeo (1989), suministran fuerte evidencia que da soporte a la hipótesis que aleloquímicos producidos por *Polygonella myriophylla*, arbusto perenne endémico de las dunas costeras de Florida, reduce la germinación y crecimiento de otras especies. Hacen mención que una investigación fitoquímica de *Polygonella*, ha revelado la presencia de altas concentraciones de varios compuestos fenólicos en el follaje.

Rivas (1991), realizó una serie de bioensayos para confirmar la actividad alelopática de algunas arvenses y plantas cultivadas y su efecto sobre la patogenicidad de *Pythium altimum* en maíz y *Xanthosomas campestris p.v. campestris* en col. Aunque los extractos acuosos de las plantas ensayadas en general no mostraron ningún efecto adverso a la bacteria, se mantiene la inquietud de de continuar investigaciones para intentar el control de enfermedades regionales de las plantas utilizando extractos de plantas con propiedades bactericidas o bacteriostáticos.

Por otro lado, Lozano (1992), evaluó los efectos causados por extractos de *Helietta parvifolia* sobre los componentes del rendimiento de frijol y enfatizó dentro de sus conclusiones que el extracto de esta planta puede ser utilizado como pesticida ya que el frijol no es afectado en su crecimiento y desarrollo.



## OBJETIVOS

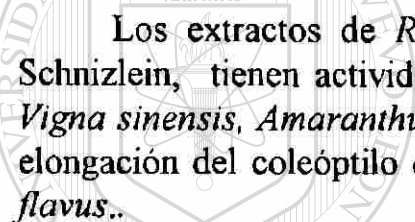
### OBJETIVO GENERAL:

Evaluación *in vitro* de los efectos de extractos de *Rhoeo spathacea* (Sw.) Stearn. y *Zebrina pendula* Schnizl. en la germinación de las semillas de *Vigna sinensis*, *Amaranthus hipocondriacus* y *Leucaena leucocephala*, en la elongación del coleóptilo de *Triticum vulgare* y en esporas del hongo *Aspergillus flavus*.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Probar extractos obtenidos de solventes de diferente polaridad de *Rhoeo spathacea* y *Zebrina pendula* en la germinación de las semillas de *Vigna sinensis*, *Amaranthus hipocondriacus* y *Leucaena leucocephala*.
- 2.- Probar extractos obtenidos de solventes de diferente polaridad de *Rhoeo spathacea* y *Zebrina pendula* en su acción contra las esporas del hongo *Aspergillus flavus*.
- 3.- Determinar los extractos causantes de la actividad biológica.
- 4.- Mediante Microscopia Electrónica de Barrido, determinar los efectos ocasionados por los diferentes extractos en la germinación de las semillas de *Vigna sinensis*, *Amaranthus hipocondriacus* y *Leucaena leucocephala* y en las esporas del hongo *Aspergillus flavus*.

## HIPOTESIS



Los extractos de *Rhoeo spathacea* (Sw.) Stearn y *Zebrina pendula* Schnizlein, tienen actividad inhibitoria en la germinación de las semillas de *Vigna sinensis*, *Amaranthus hipocondriacus* y *Leucaena leucocephala* y de la elongación del coleóptilo de *Triticum sativum* y en las esporas del hongo *A. flavus*.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **ORIGINALIDAD**

A pesar del beneficio de las plantas en la medicina tradicional, no ha sido explorado el uso de las mismas en cuanto a sus propiedades alelopáticas. Acciones como éstas van en pro del desarrollo de una agricultura menos dependiente de plaguicidas sintéticos y en la búsqueda de mejores posibilidades para el control de organismos patógenos de cultivos agrícolas. De las investigaciones realizadas a la fecha en estas dos comelináceas es la primera vez que se plantea un trabajo de esta naturaleza.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## MATERIALES Y METODOS

### 1.- COLECTA DEL MATERIAL VEGETAL

Se colectaron plantas de *Rhoeo spathacea* (maguey morado) y *Zebrina pendula* (matalí) en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco; en los meses de julio-agosto de 1995, la primera especie en etapa de floración, los cuales algunos fueron donados al herbario de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Otros ejemplares fueron secados a temperatura ambiente para la obtención posterior de los extractos.

### 2.- OBTENCION DE LOS EXTRACTOS

Esta etapa fue llevada a cabo en el laboratorio de Fitoquímica de la misma facultad.

#### 2.1.- Métodos de Extracción

El material vegetal seco fue molido en una licuadora marca Osterizer para obtener partículas mas finas y así los solventes penetren con mayor facilidad. Se pesaron 60 gramos en una balanza granataria y se maceraron por 24 horas en solventes de polaridad creciente (hexano, cloroformo y metanol), evaporándose posteriormente a temperatura ambiente. El mismo procedimiento se llevó a cabo para la maceración por 48 horas.

Para la extracción exhaustiva en Soxhlet también se pesaron 60 gramos refluja por 20 horas y se evaporaron los solventes en un rota vapor Buchi 461 Water Bath. Los extractos obtenidos se pesaron.

#### 2.2.- Preparación de los Extractos

Se pesó en una balanza analítica 100 mg de los diferentes extractos y se disolvieron en 1 ml de los solventes con los cuales fueron extraídos

obteniéndose extractos con una concentración de 100 mg/ml. Esto se llevó a cabo para el caso del bioensayo con las esporas del hongo *A. flavus*.

También se pesaron 20 mg de los extractos y se disolvieron en 10 ml de agua destilada obteniéndose una concentración de 2 mg./ml. Esto se llevó a cabo para los extractos metanólicos. Para el caso de los extractos cloroformicos y hexánicos por su difícil dilución en agua, se le agregó 1 ml de Tween-20. Estos extractos fueron utilizados para el ensayo de la germinación de las semillas y coleóptilo de trigo.

### 3.- BIOENSAYOS

Se llevaron a cabo en el laboratorio de Micología Médica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad autónoma de nuevo León.

#### 3.1.- Bioensayo del hongo *Aspergillus flavus*

La cepa del hongo, que corresponde a **Maíz de Aguascalientes**, fue proporcionado por el Laboratorio de Patología Vegetal..

Se realizaron dos ensayos; en el primero se utilizó la técnica de placas de microtitulación, para lo cual se tomó con un asa esporas del hongo y fueron colocadas en un tubo de ensayo con agua destilada, se midió la absorbancia y se colocaron 50 µl en cada pozo de la micro placa. Posteriormente, se agregaron 50 µl de los extractos y los solventes utilizándose como un control, seleccionando al mismo tiempo, una muestra de esporas que quedaron intactas, esto es sin solventes ni extractos. Se observó la coloración que tomaban .

Para el segundo ensayo, se utilizó la técnica de microdilusión en cajas de Petri, disolviendo 38 gr del medio de cultivo agar-papa-dextrosa en 1 l de agua destilada y esterilizándolo a 15 lbs x 15 min. Posteriormente, Se colocaron aproximadamente 20 ml del medio de cultivo en cada caja Petri, se dejaron solidificar y se realizó la perforación en forma radial de los pozos con un diámetro de 5 mm con una pipeta Pasteur, en cada uno de los pozos se depositó 50 µl de cada uno de los extractos, y en el pozo testigo se depositó el solvente sin extracto. El inóculo fue de 25 µl de una suspensión de esporas de *A. flavus*, previamente calibrada a  $1 \times 10^6$  células /ml, con una micropipeta

ependorf de volumen fijo y se distribuyó con una asa en condiciones de esterilidad. El sistema de lectura se basó en la medición del halo de inhibición.

### **3.2.-Bioensayo de la germinación de las semillas**

Se realizaron en el laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se utilizaron semillas *Vigna sinensis*, *Amaranthus hipocondriacus* y *Leucaena leucocephala*. Las dos primeras especies se mantuvieron en agua destilada por un tiempo de 2 y 4 horas respectivamente para romper su latencia, las otras dos especies fueron tratadas con agua caliente por 30 minutos y posteriormente se colocaron por 6 horas en agua destilada.

Las semillas se colocaron en un recipiente estéril y se les agregó 10 ml con cada extracto para mantenerlas inmersas durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo se pasaron a cajas petri que contenían papel Whatman previamente humedecido con 5 ml de agua destilada. Cada tratamiento se realizó cuatro veces y para *V. sinensis* y *L. leucocephala* se pusieron 10 semillas por cajas y para *A. hipocondriacus* 15 semillas por caja. Se compararon con los testigos de los cuales también algunos contenían Tween-20. Se tomó porcentaje de germinación y longitud radicular. Todas las cajas fueron colocadas en una cámara bioclimática proporcionada por el laboratorio de Genética.

### **3.3.- Bioensayo de la elongación del coleóptilo de trigo**

Semillas de *Triticum sativum* se mantuvieron por 3 horas en agua destilada para romper latencia.

En dos charolas de plástico cubiertas con papel secante impregnados con agua destilada se colocaron 600 semillas de trigo, se mantuvieron en un cuarto oscuro a temperatura ambiente por un período de tres días para que creciera el coleóptilo poco más de 1 cm. Después estos fueron cortados exactamente de 1 cm de longitud y se les dió el mismo tratamiento que con las semillas. Se distribuyeron 10 coleóptilos por caja con su respectivo control. (Larqué-Saavedra, 1993).

### **3.4.- Microscopía Electrónica de Barrido**

Se llevó a cabo en el laboratorio de microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Con un asa se tomaron muestras de las esporas inmersas en los diferentes extractos probados así como los de los testigos. Se pasaron a bases cilíndricas de 1 cm de alto por 1.4 cm de diámetro que contenían pegamento resistol en la parte superior, para que las esporas se pudieran adherir perfectamente.

Posteriormente, se colocaron las muestras en cajas Petri, fueron fijadas aplicándoles vapores de Osmio y permanecieron así durante 1 hora. Se retiraron las muestras, dejándose secar durante 24 horas a temperatura ambiente. Transcurrido este tiempo fueron recubiertas en oro puro en un recubridor iónico Balzers para poder ser observadas bajo un microscopio electrónico de barrido ISI mini-SEM. Finalmente, se toman impresiones fotográficas empleando película Polaroid Polapan Pro-100.

Las semillas que mostraron inhibición por los diferentes extractos así como los testigo, fueron colocadas en bases. Para la toma de muestras del bioensayo de la elongación del coleóptilo, se cortó la radícula y se siguió el mismo procedimiento de fijación con vapores de Osmio y preparación de las muestras para su observación microscópica.

### **3.5.-Análisis de Resultados Estadísticos**

Para las semillas germinadas se midió la longitud de la radícula con una regla graduada en mm y el porcentaje de germinación. A los resultados obtenidos se les determinaron las estadísticas descriptivas (medias, desviación estándar y varianza). Para establecer diferencias entre el control y los tratamientos, se realizó un análisis de varianza ONE WAY con los porcentajes transformados y una prueba de Tukey a nivel de significancia de 0.05 (Steel y Torrie 1985; Quiroz y Fournier, 1988: programa estadístico SPSS). Todo este proceso se esquematiza en la Fig 1)

## DIAGRAMA DE FLUJO

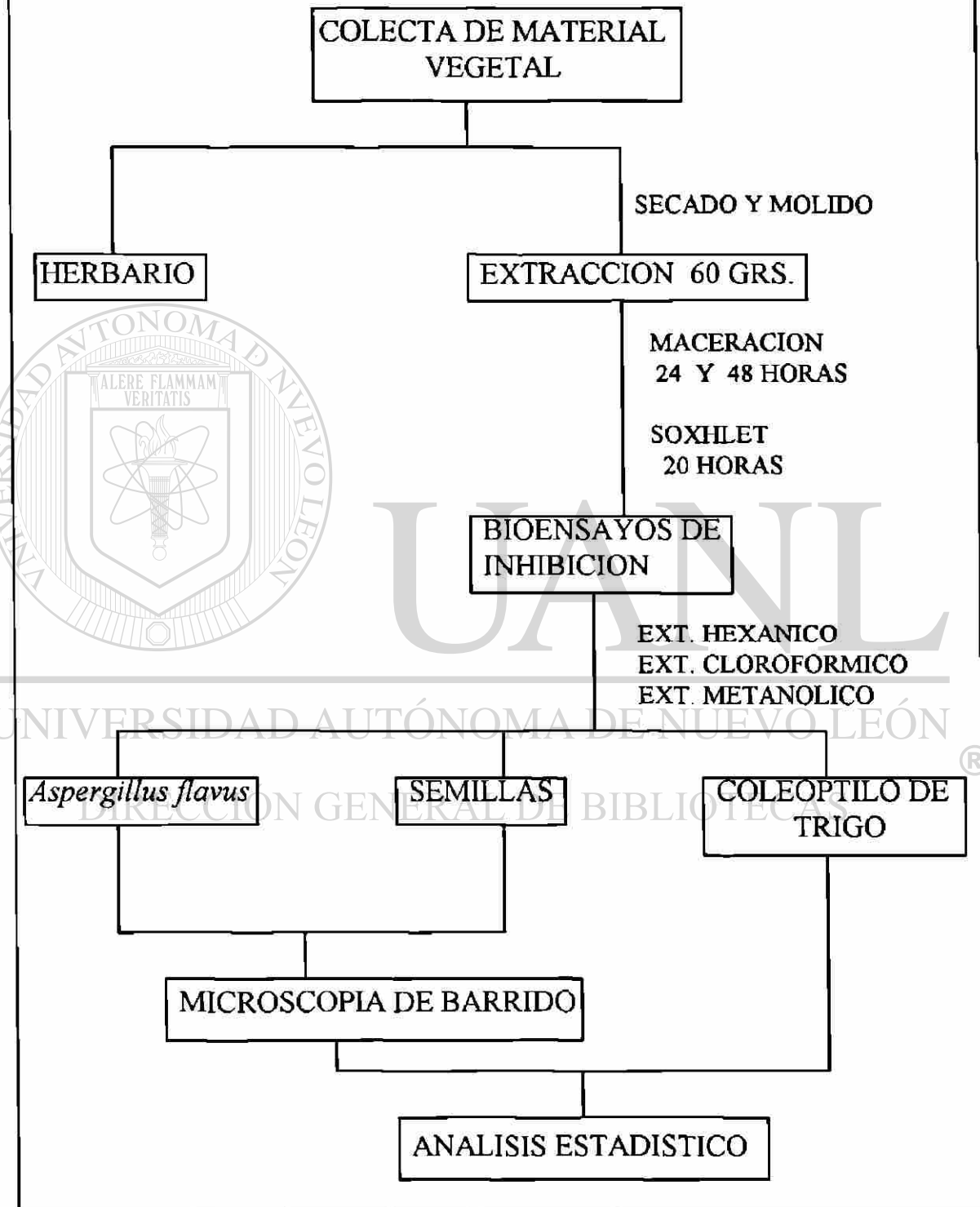


FIG.. 1.- Procedimiento general seguido durante la realización del presente trabajo.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1).- Bioensayo del hongo *Aspergillus flavus*

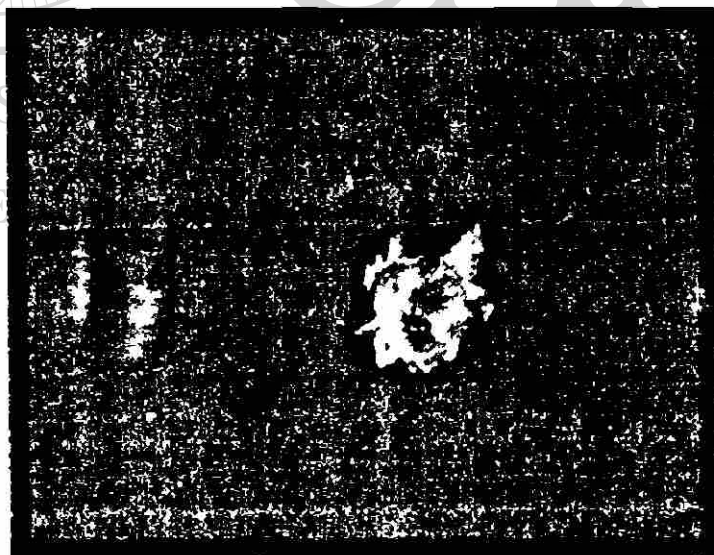
En la Fig. 2, se pueden apreciar los resultados obtenidos por el método de microdilución en cajas Petri, en el cual los extractos clorofórmicos a una concentración de 100 mg/ml, obtenidos a partir de extracción exhaustiva o Soxhlet de *Z. pendula*, fueron los que inhibieron la germinación de las esporas del hongo *A. flavus* en contraste con lo ocurrido con el testigo.



Fig. 2 . Método de microdilución en cajas Petri, donde se muestran los efectos ocasionados por los diferentes extractos clorofórmicos de *Z. pendula* en *A. flavus*

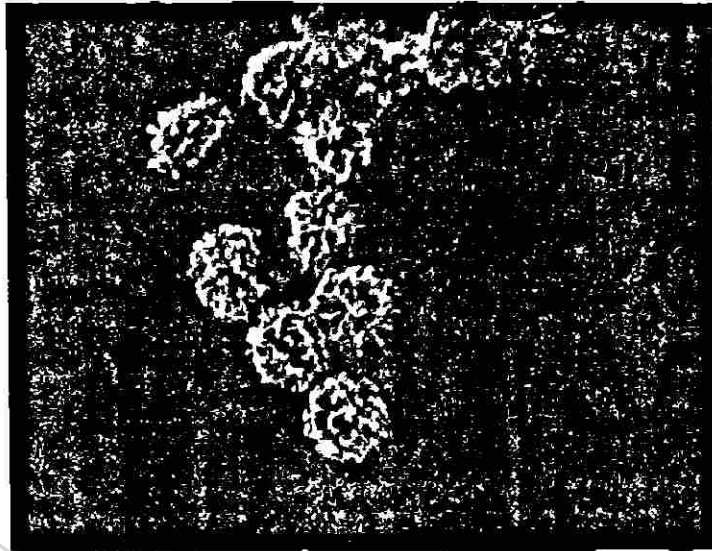
En cuanto a los resultados obtenidos al aplicar extractos metanólicos de *R. spathacea* y *Z. pendula*, en el hongo *A. flavus* fueron muy similares a los hallados por Nava y del Amo (1987), en los que extractos polares de frondas de *Pteridium aquilinum* fomentaron el crecimiento de los hongos *Helminthosporium sativum*, *Rizoctonia solani*, *Alternantheria tenuis* y *Fusarium sp.* Esto, se pudo haber debido al hecho de que los hongos son capaces de degradar compuestos extraídos de vegetales con solventes como etanol y metanol, después de un período de incubación y adaptación.. Henderson y Farmer 1955 (Opus Cit., 1987), aseguran que varios hongos aislados del suelo, pueden oxidar ácidos fenólicos y después usar los compuestos resultantes para la biosíntesis y como un recurso de energía.

Según los resultados obtenidos durante la Microscopía electrónica de barrido, se pudo observar que al utilizar el extracto clorofórmico de *Z. pendula* en el hongo *A. flavus*, se presentó una variación en la superficie de la espora. Ya que la espora fue cubierta por el extracto, inhibiendo totalmente su germinación ( Fig. 3). Mientras que, para el testigo y en el pozo en que únicamente se depositó cloroformo, las esporas del hongo *A. flavus*, se observó germinación normal (Figs. 4 y 5).

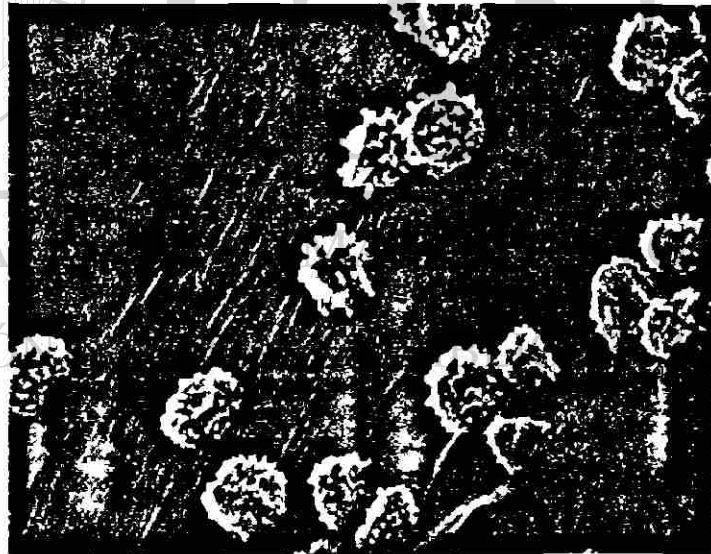


*Aspergillus flavus*/Extracto

Fig 3 Fotos de Microscopía Electrónica de Barrido a 2000X que muestra una espora de *Aspergillus flavus* cubierta por el extracto clorofórmico de *Z. pendula*



*Aspergillus flavus*



*Aspergillus flavus*/Cloroformo

Figs. 4 y 5 Fotos de Microscopia Electrónica de Barrido a 2000X en donde se muestran las esporas intactas de *A. flavus* (Testigos).

## 2).- Bioensayo de la germinación de las semillas

El porcentaje de germinación de *V. sinensis* para los diferentes tratamientos, demuestra que son los extractos metanólicos de *Z. pendula* 24 hrs. y de Soxhlet con un 30% y metanólicos soxhlet de *R. spathacea* de un 32.50% los que presentaron un menor porcentaje de germinación, asimismo, extractos de *R. spathacea* obtenidos a las 48 horas con el mismo solvente y los hexánicos de *Z. pendula*, mostraron un 45% y 55% de germinación respectivamente. Seguidos, de los clorofórmicos de *Z. pendula* con 57.50%, mientras que los demás extractos mantuvieron un porcentaje de germinación entre los 60-65%, en contraste con lo ocurrido para el testigo que fue del 100 %. (del Apéndice).

Los porcentaje de germinación para *A. hipocondriacus* para los diferentes tratamientos se muestran en el Apéndice. Siendo los extractos metanólicos obtenidos por extracción exhaustiva o Soxhlet de *R. spathacea* y *Z. pendula* con un 28.33% y un 30% respectivamente, así como *Z. pendula* 24 horas de 35% los que mostraron mayor inhibición. También los extractos hexánicos obtenidos en soxhlet de *Z. pendula* mostraron un bajo porcentaje de germinación del 26.67%. Los porcentajes de germinación fueron también bajos en los extractos clorofórmicos obtenidos en soxhlet 38.33% para el caso de ambas comelináceas en comparación con el testigo que fue de un 88.89%

En *L. leucocephala*, se observó el menor porcentaje de germinación en los extractos metanólicos de 24 horas y soxhlet de *R. spathacea* que fueron ambos del 0.0% . Al igual que para los extractos de *Z. pendula* de 48 horas y soxhlet que fueron del 0.0%. También se observó un bajo porcentaje de germinación para los extractos clorofórmicos en soxhlet de *Z. pendula* de 2.50% y *R. spathacea* 22.50% ; hexánicos de *Z. pendula* 17.50% ; *R. spathacea* 32.50% en comparación con los testigos que fue del 73.33% (del Apéndice).

Segun los resultados obtenidos se observó que eran compuestos polares los que inhibieron la germinación de las tres especies. Resultados que se sustentan en ensayos realizados por Horowitz. 1973 (Cit. por Meissner y Smit, 1982); Chacón, 1978; Meissner y Beyers (1986); Nava et al., (1982); Nava y del Amo (1987) y Rivas (1991).

El porcentaje de germinación, no se vió muy afectado por la acción de los extractos hexánicos y clorofórmicos de ambas comelianaceas a las 24 y 48 hrs. y de los testigos en semillas de *L. leucocephala*, *A. hipocondriacus* y *V. sinensis*. La implementación de algunos bioensayos podría ser apropiado para dilucidar el uso futuro de los compuestos de estos extractos como pesticidas. Como dejan entrever, los resultados obtenidos con estos extractos en el caso particular de *V. sinensis*. En los casos especiales de la acción de extractos metanólicos de 24 hrs. de *Z. pendula* para *V. sinensis* y *A. hipocondriacus* y extractos de 48 hrs. en *L. leucocephala* esto nos hace pensar en los potenciales alcances de estos compuestos y a la diversidad de su acción y efecto que estos tienen dependiendo de las especies vegetales. Esto es más notable en los casos de los extractos obtenidos por extracción exhaustiva de ambas Comelinaceas, en donde se pueden apreciar valores bajos de germinación. Es posible que el método de extracción sea un factor influyente. Sin embargo, fueron los extractos metanólicos de *Z. pendula* obtenidos a partir de extracción exhaustiva, los que mostraron mejores resultados.

La estadística descriptiva, muestra los valores obtenidos al medir la longitud radicular de las tres especies de semillas. Observándose valores inferiores para las medias de los diversos tratamientos con respecto al testigo. Cabe mencionar que varias de las medias de los diversos tratamientos se mantuvieron abajo de los valores de los testigos. El valor promedio más bajo corresponde a la de los extractos polares de *Z. pendula* obtenidos por extracción exhaustiva ( del Apéndice).

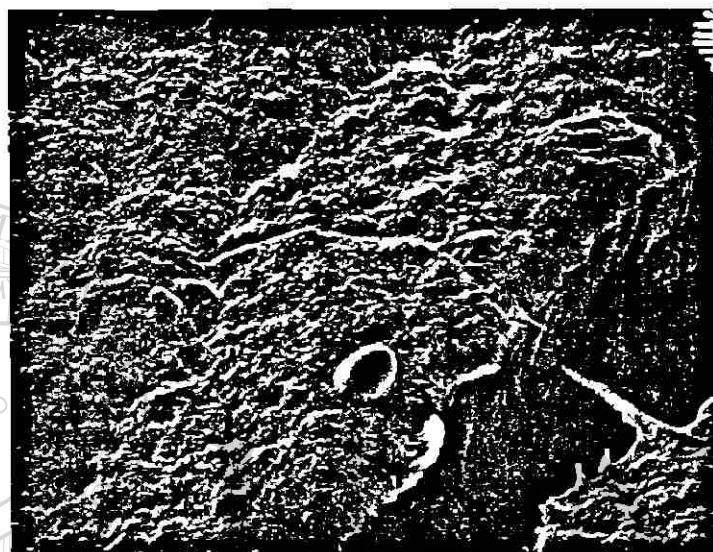
### 3).- Bioensayo de la elongación del coleóptilo de trigo (*Triticum sativum*)

El valor promedio más bajo de la media observada, corresponde a los extractos metanólicos de 48 horas de *Z. pendula* (media= 0.4250) y de Soxhlet de *R. spathacea* (media=0.3250) y de extractos de 24 hrs. y Soxhlet de *Z. pendula* (media= 0.3300). Siendo los extractos metanólicos los que mostraron mayor inhibición. Como lo muestran los valores estadísticos descriptivos (del Apéndice).

### 4).- Microscopía Electrónica de Barrido

La microscopía electrónica de barrido efectuada en las semillas indica que los extractos metanólicos obtenidos por extracción exhaustiva que

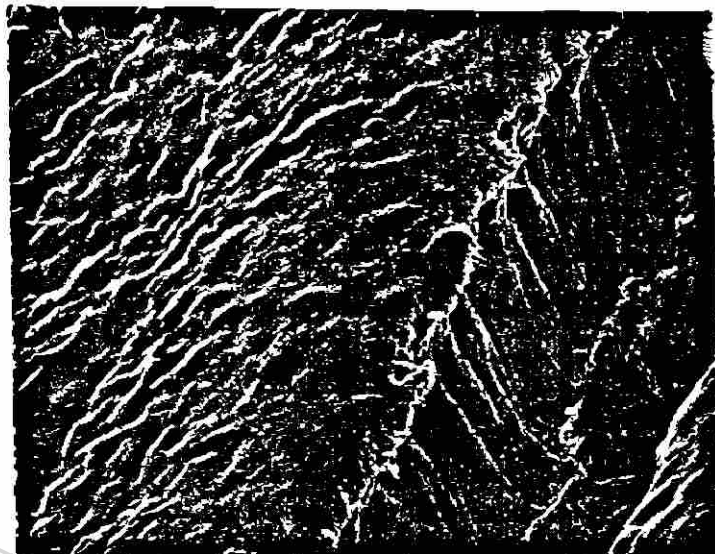
afectaron alelopáticamente fueron los de ambas especies de Comelinaceas que causaron variación en la superficie alisándola para el caso de *V. sinensis* (Figs. 5A y 5B) y para *A. hipocondriacus* y *L. leucocephala* produciendo ligeras protuberancias ( Figs. 6A, 6B; 7A y 7B), en comparación con lo ocurrido con los testigos (Figs. 5C, 6C y 7C).



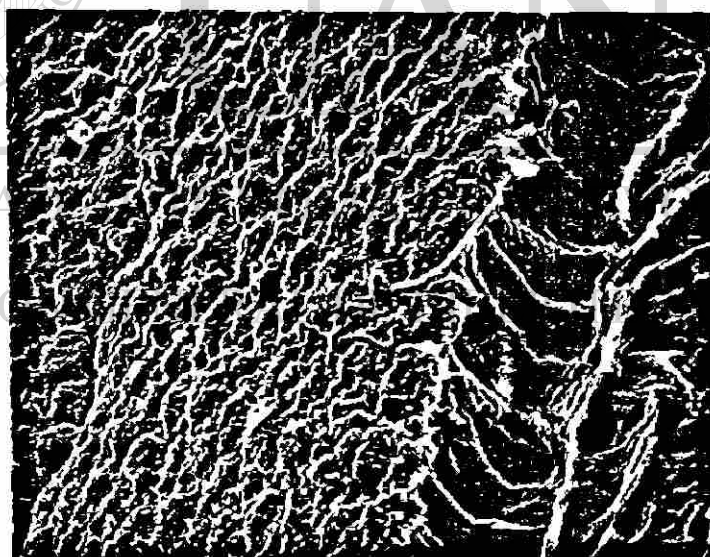
*Vigna sinensis* / Ext. MeOH *Z. pendula* / Soxhlet

Figs. 6A. Foto de Microscopia Electrónica de Barrido de semilla de *V. sinensis* a 700X. En donde se muestran los efectos del extracto metanólico obtenidos por extracción exhaustiva de *Z. pendula*.<sup>®</sup>

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

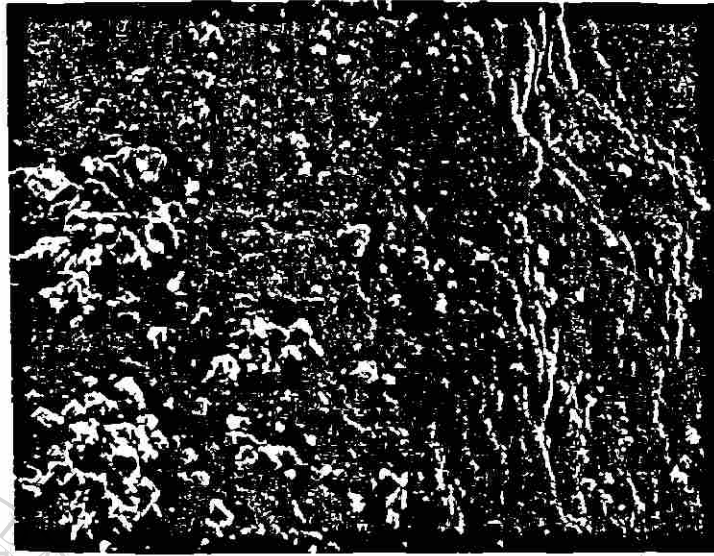


*Vigna sinensis* / Ext. MeOH *R. spathacea* / Soxhlet

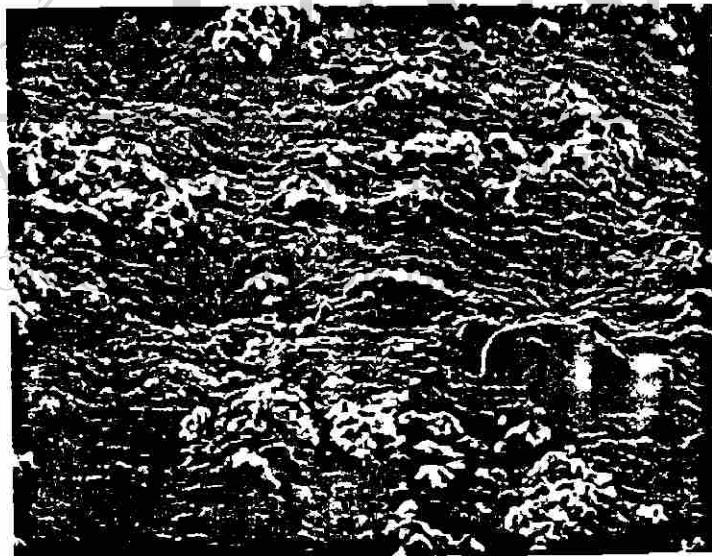


*Vigna sinensis*

Figs. 6B y 6C. Fotos de Microscopia Electrónica de Barrido de semillas de *V. sinensis* a 70<sup>o</sup>X. En donde se muestran los efectos del extracto metanólico obtenidos en Soxhlet de *R. spathacea* (superior) y el Testigo (inferior).



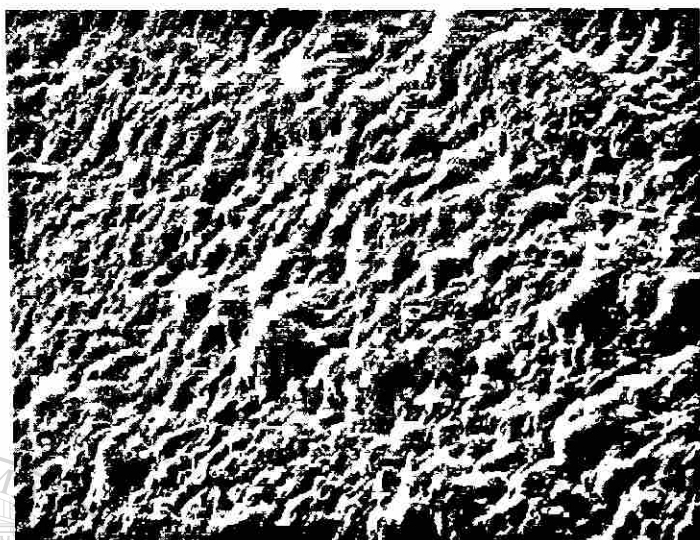
*A. hipocondriacus* / MeOH *Z. pendula* 1000X



*A. hipocondriacus* / MeOH SOX *R. spathacea* 1000X

Figs. 7A y 7B: Fotos de Microscopía Electrónica de Barrido de semillas de *A. hipocondriacus* a 1000X. Se observa los efectos de los extractos metanólico obtenido por Soxhlet de *Z. pendula* (superior) y *R. spathacea* (inferior)





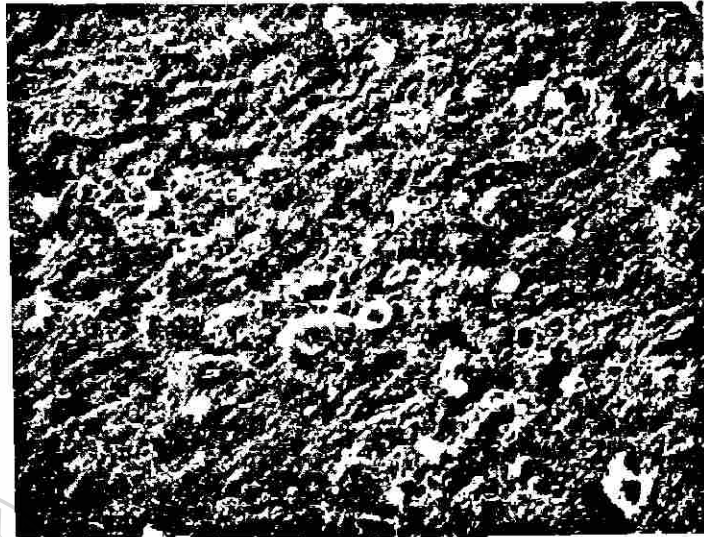
*A. hipocondriacus* 1000X

Fig. 7C Foto Microscopía Electronica de Barrido de semillas de *A. hipocondriacus* a 1000X.



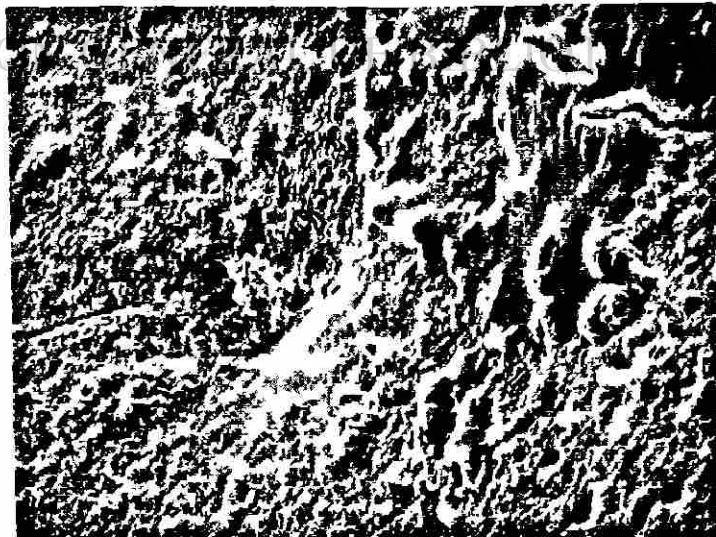
*L. leucocephala* / MeOH SOX *Z. pendula* 1000X

Figs. 8A Microscopía Electronica de Barrido de semillas de *L. leucocephala* a 1000X en donde muestran los efectos del extracto metanólicos obtenidos en Soxhlet de *Z. pendula*



*L. leucocephala* / MeOH SOX R. sphaacea 1000X

Figs. 8B y 8C Fotos de Microscopía Electronica de Barrido de semillas de *L. leucocephala* a 1000X que muestra los efectos del extracto metanólico obtenidos en Soxhlet de *R. sphaacea* (superior) y el Testigo (inferior)



*L. leucocephala* 1000X

## 5.- Análisis Estadístico de resultados

Los valores medios para la longitud radicular de *V. sinensis* entre los diferentes tratamientos nos indica que los extractos metanólicos de *Z. pendula*, 24 horas (media= 0.7625) y Soxhlet (media= 0.5700) estuvieron muy por debajo con respecto al testigo (media= 3.1000). Los extractos metanólicos de *R. spathacea* 48 horas (media= 1.2350) y *Z. pendula* (media= 1.2350) estuvieron también muy por debajo de los valores del testigo (media= 3.1000). Los extractos hexánicos y metanólicos de 24 horas de *R. spathacea*, fueron muy similares (media= 1.7100) y (media= 1.895) respectivamente encontrándose por debajo de los valores del testigo (media= 3.1000).

Todo esto nos indica que los extractos polares de ambas comelináceas fueron los que presentaron mayor inhibición de la longitud radicular de *V. sinensis* (del Apéndice)

En cuanto a los valores medios para la longitud radicular de *A. hypocondriacus* entre los diferentes tratamientos, se encontraron resultados muy semejantes a los encontrados para *V. sinensis*. Siendo los extractos metanólicos obtenidos en Soxhlet de *R. spathacea* (media= 0.3250) y *Z. pendula* (media= 0.3300) los que presentaron mayor inhibición en contraste con los testigos (media= 3.1000) (del Apéndice).

En cuanto a los resultados encontrados para los valores medios de la longitud radicular de *L. leucocephala* entre los diferentes tratamientos, se halló que los extractos metanólicos obtenidos mediante extracción exhaustiva o Soxhlet de ambas comelináceas (media= 0.0000) mostraron inhibición en comparación con los testigos (media= 1.1933). Además, los extractos hexánicos y metanólicos de *R. spathacea* y *Z. pendula* fueron muy semejantes (media= 0.0000) y (0.9525) respectivamente, hallándose también debajo de los valores de los testigos (media= 1.1933). Siendo los extractos metanólicos obtenidos en soxhlet de *R. spathacea* y *Z. pendula* los que mostraron inhibición (del Apéndice).

Los valores estadísticos de la longitud del coleóptilo de trigo (*T. sativum*) para los diferentes tratamientos, se resumen en el Apéndice. Encontrándose que los extractos metanólicos en Soxhlet de *R. spathacea* y *Z. pendula* (media= 0.0000) mostraron inhibición en comparación con los testigos (media= 0.7767). Aunque también se hallaron buenos resultados con

extractos metanólicos de 48 horas de *R. spathacea* y 24 horas de *Z. pendula* (media= 0.0000) con respecto a los testigos (media= 0.7767).

## 6.- Análisis de varianza (One way) y prueba de Tukey

Al realizar el análisis de varianza (ONEWAY) para el porcentaje de germinación de las semillas de las tres especies (*V. sinensis*, *A. hipocondriacus* y *L. leucocephala*) entre los diferentes tratamientos, se encontró que existe una alta diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) puesto que se encontró que estos valores son menores de ( $p < 0.01$ ) (del Apéndice).

Se realizó un análisis de varianza (ONEWAY) de la longitud promedio de la radícula de las tres especies con respecto a los diferentes tratamientos. En el cual se encontró que existe una alta diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) puesto que los valores observados son menores de ( $p < 0.01$ ) (del Apéndice).

En cuanto al análisis de varianza para la longitud del coleóptilo del trigo (*T. sativum*), los resultados hallados fueron semejantes. Encontrándose también una alta diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) puesto que los valores observados son menores de ( $p < 0.01$ ) (del Apéndice).

Al llevar a cabo la prueba de Tukey para el porcentaje de germinación entre los diferentes tratamientos para *V. sinensis*, a un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), se encontró que los tratamientos metanólicos 24, 48 horas y Soxhlet, hexánico 48 horas y Soxhlet así como clorofórmico 48 horas de *Z. pendula* y metanólicos de 24 horas y Soxhlet de *R. spathacea* difieren significativamente de los demás extractos. La microscopía electrónica de barrido efectuada confirma la variación en la superficie de la semilla ocasionado por los extractos metanólicos en Soxhlet (del Apéndice).

La prueba de Tukey, para el porcentaje de germinación entre los diferentes tratamientos para *A. hipocondriacus*, a un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), encontró que los extractos metanólicos 24 horas y Soxhlet, clorofórmico y hexánico en Soxhlet de *Z. pendula* y metanólicos 24 horas y Soxhlet, hexánico y clorofórmico en Soxhlet de *R. spathacea* difieren significativamente de los demás tratamientos. La microscopía electrónica de barrido efectuada confirma la producción de ligeras protuberancias en la

superficie de las semillas ocasionada por los extractos metanólicos en Soxhlet. (del Apéndice)

Al realizar la prueba de Tukey para el porcentaje de germinación entre los diferentes tratamientos para *L. leucocephala*, a un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), se encontró que los extractos metanólicos 24 horas y Soxhlet de *R. spathacea* y metanólicos 48 horas y Soxhlet, hexánico y clorofórmico en Soxhlet de *Z. pendula* difirieron significativamente de los demás tratamientos. La microscopía electrónica de barrido demostró también para este caso, la producción de ligeras protuberancias ocasionadas por la acción de extractos metanólicos (del Apéndice).

Al realizar la prueba de Tukey para la longitud radicular de *V. sinensis* con respecto a los tratamientos, a un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), se encontró que los extractos clorofórmicos de 24 y 48 horas y Soxhlet de *R. spathacea* y extractos de *Z. pendula* hexánicos de soxhlet y clorofórmicos 48 horas y testigos, difieren significativamente del extracto metanólico obtenido a partir de Soxhlet de *Z. pendula*. Mientras que los extractos clorofórmicos 48 horas de ambas comelinaceas y hexánico de Soxhlet de *Z. pendula* y el testigo difieren significativamente de los extractos metanólicos 48 horas de *R. spathacea* (del Apéndice).

Los resultados de la prueba de Tukey para la longitud radicular de *A. hypocondriacus* con respecto a los tratamientos, a un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), se halló que los extractos hexánicos 24 horas de *Z. pendula* y metanólicos 48 horas de *R. spathacea* difieren significativamente de los tratamientos metanólico soxhlet de *Z. pendula* y *R. spathacea* y hexánico Soxhlet de *Z. pendula* (del Apéndice).

Al realizar la prueba de Tukey para la longitud radicular de *L. leucocephala* con respecto a los tratamientos, a un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), se encontró que los extractos metanólicos 24 horas y Soxhlet de *R. spathacea*, metanólicos 48 horas y Soxhlet y clorofórmico Soxhlet de *Z. pendula* difirieron significativamente de los demás extractos (del Apéndice).

Al realizar la prueba de Tukey de la longitud del coleóptilo de trigo (*T. sativum*) para los diferentes tratamientos, a un nivel de significancia de ( $p < 0.05$ ), se halló que los extractos metanólicos y clorofórmico Soxhlet de *Z.*

*pendula* y metanólicos 48 horas y Soxhlet de *R. spathacea* difieren significativamente del resto de los extractos (del Apéndice).

En cafetales a la sombra en Coatepec, Veracruz, los campesinos utilizan como cultivos de cobertera a diversas especies de la familia de las comelináceas que con su presencia y gracias al potencial alelopático que poseen, inhibe el crecimiento de cualquier otra maleza dentro del cafetal (Lang, 1989).

Muchas plantas como *Chenopodium album*, que es una arvense muy común pueden exudar cantidades tóxicas de ácido oxálico en la época de floración e inhibir con ello la germinación y crecimiento de otras plantas y organismos diversos. Los tarahumaras cultivan a esta arvense combinándola en rotación con el maíz para tener menor incidencia de malezas en sus milpas. Ello sugiere que las secreciones y residuos de esta planta tienen efecto alelopático que se manifiesta inhibiendo el crecimiento de varias plantas en sus cultivos (Comunicación personal).

Lo que nos hace pensar, que en los Huertos familiares y suelos cultivados de Tabasco, plantas como *R. spathacea* y *Z. pendula*, además de ser apreciadas como plantas medicinales, alimenticias o de ornato pudieran ser un recurso potencial para la solución de problemas ecológicos.

Basándose en los resultados obtenidos, es posible proponer que algunas combinaciones de estas especies en los cultivos pudiera ser una buena solución con el objeto de limitar el crecimiento de ciertas malezas o bien que el efecto repelente e inhibidor de plantas como las estudiadas, pudiera utilizarse para combatir ciertas plagas, sin dañar el cultivo.

Por otro lado, los cultivos de maíz podrían ser protegidos alternándolos con el cultivo de *Z. pendula* que además de mantener bien la humedad de los suelos, inhibe el crecimiento del hongo *A. flavus*. Asimismo, la combinación de diversos cultivos y variedades, puede retardar el inicio de una enfermedad, reduciendo la diseminación de esporas o modificando las condiciones microambientales como la humedad, la luz, temperatura y los movimientos de las corrientes de aire. Ciertas asociaciones vegetales pueden funcionar además, como repelentes, interruptoras del crecimiento o toxinas, sobre diversos hongos o microorganismos. En el caso de los patógenos del suelo o de las

semillas, algunos compuestos de origen vegetal podrían favorecer la **fungistasis** y **antibiosis** en los suelos. Estas sustancias y sus análogos químicos constituyen una fuente valiosa para la síntesis de nuevos **herbicidas** y **pesticidas**. Y particularmente en el presente trabajo, de ser un recurso prometedor, para la futura producción de un **fungicida** útil para el control de *A. flavus*.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se comprobó la hipótesis enunciada y se cumplieron los objetivos generales y particulares. Ya que se logró demostrar experimentalmente que los extractos clorofórmicos en Soxhlet de *Zebrina pendula* inhibieron a las esporas del hongo *Aspergillus flavus*, a una concentración de 100 mg / ml. En contraste con lo anterior, los extractos metanólicos de ambas especies de comelináceas promovieron el crecimiento de *A. flavus*. Asimismo, los extractos hexánicos y clorofórmicos de *Rhoeo spathacea* obtenidos por el mismo procedimiento, afectaron a las especies de semillas de *Amaranthus hipocondriacus* y *Leucaena leucocephala*. En los bioensayos de la germinación de las semillas y crecimiento de la radícula de *Vigna sinensis*, *A. hipocondriacus* y *L. leucocephala* fueron los extractos polares de ambas comelináceas los que inhibieron. En el bioensayo de la clongación del coleóptilo de trigo (*Triticum sativum*), se encontró que fueron los extractos metanólicos de ambas especies de comelináceas los que presentaron efecto inhibitorio. Siendo el método de extracción Soxhlet con solventes polares el más efectivo.

## SUGERENCIAS

En base a los resultados obtenidos, derivados de la realización de los bioensayos, se plantea lo siguiente:

1).- Determinar la concentración mínima inhibitoria para los extractos que inhibieron al hongo *A. flavus* y a las semillas de *V. sinensis*, *A. hipocondriacus* y *L. leucocephala* así como en el bioensayo de la elongación del coleóptilo de trigo (*T. sativum*).

2).- Realizar experimentos en invernadero y campo con semillas sometidas a los mismos tratamientos para observar el efecto de estos extractos.

3).- Aislamiento e identificación de los compuestos causantes de la actividad alelopática con el objeto de conocer el tipo de estructuras químicas involucradas en el proceso.

4).- Desarrollar técnicas apropiadas para la síntesis de los compuestos causantes de la actividad alelopática.

5).- Probar la acción de estos compuestos en otros organismos.

6).- Realizar estudios de Microscopia electrónica de transmisión para determinar su acción. Esto implica, su modo de acción a nivel membrana celular, división celular, mitocondrias, fotosíntesis entre otros aspectos.

7).- Estimular la investigación de estos compuestos que ofrecen ventajas para la adopción de estrategias bio-ambientales.



## BIBLIOGRAFIA

1.- ANAYA, L. A. Luisa. 1989. Papel de los aleloquímicos en el manejo de los recursos naturales. Bol. Soc. Bot. México. 49: 85-99.

2.- ANAYA, L. A. Luisa; Ruy-Ocotla G.; Ortiz, L. M. y Ramos L. 1982. Potencial alelopático de las principales plantas de un cafetal. Avila Jimenez A. y Gómez-Pompa (eds.) CECSA/ Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos/ Continental. México. 84-94.

3.- AZURDIA, P. L. 1984. La otra cara de las malezas. Agronomía 3(2): 5-23.

4.- BARBIER, M. 1986. Introducción a la química ecológica. Alhambra. Madrid, España. 155 p.

5.- BEAUREGARD, C. J. J. 1983. Malezas silvestres tropicales. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 174 p.

6.- CASTRO, A. A. E. 1989. Rotación e incorporación de *Tagetes erecta* L. para el control de *Meloidogyne incognita* (Kofiol y White) y chile *Capsicum annum* L. en Tecamachalco, Puebla. Tesis M.C.. Colegio de Postgraduados. Instituto de Enseñanza e investigación en Ciencias agrícolas. Centro de Fitopatología. Montecillo, México. 87 p.

7.- CHACON, E. J. C. 1978. El concepto de "mal" y "buen monte", su relación con el potencial alelopático en agroecosistemas tradicionales en la Chontalpa, Tabasco, México. Tesis de Lic. Colegio de Agricultura Tropical. H. Cárdenas, Tabasco. 40 p.

8.- CHOU, Chang-Hung y G. R. Waller. 1982. Allelopathy in agroecosystems in Taiwan. In: Seminar of Allelochemicals and pheromones. Institute of Botany. Academia Sinica. Monograph 5. 27-62 pp.

9.- DE LA GARZA, G. J. L. Biología y ecología de *Aspergillus flavus*. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. (INEDITO). 14 p.

10.-FISHER, A. 1991. Apuntes de consideraciones ecológicas para el control de malezas. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 30 p.

11.-GRANADOS, S. Diodoro; Ana D. Castañeda Pérez y Oscar Mendoza Angeles. 1989. Ecología vegetal: Interacciones ecológicas de las plantas. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 85 p.

12.- GUADARRAMA, O. M. de los A. 1987. El maguey morado. en: Revista expresión. Villahermosa, Tabasco.

13.-LEATHER, R. Gerald y Frank A. Einhellig. 1986. Biossays in the study of allelopathy. ed.. by Putnam and Dr. Chung-Shih Tang. John Wiley. New York. pp. 133-145.

14.-LEWIS, Jr. W. M. 1986. Evolutionary interpretations of allelochemical interactions in phytoplankton algae. In: Amer. Nat. 127 (2): 184-194.

15.-LOVETT, J. V. y Wendy C. Potts. 1987. Primary effects on allelochemicals of *Datura stramonium* L. In: Plant and Soil, 98: 137-144.

16.-LOZANO, R. A. 1992. Efectos alelopáticos causados por extractos de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. sobre los componentes de frijol. Tesis de Lic. en Biol. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. 61 p.

17.-MAGALLANES, C. M. E. 1985. Evaluación de los efectos fisiológicos y anatómicos causados por diferentes extractos de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. especie alelopática; en algunas especies de plantas cultivadas. Tesis de Lic. en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. 70 p.

18.-MARTINEZ, B. A. 1982. La alelopatía como factor para la planificación tropical de Tabasco. Tesis M.en C. Colegio Superior de Agricultura Tropical/ Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. H. Cárdenas, Tabasco. 230 p.

19.-MARTINEZ, Maximino. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de cultura económica. México, D. F.

20.-MEISSNER, R; P. C. Nel y E. A Beyers. 1986. allelopathic influence of *Tagetes*-and *Bidens*-infested soils on seedling growth crop species. In: J. Plant soil. 3 (4): 174-180.

21.-MEISSNER, R.; P.C. y N. S. H. Smit. 1982. The residual effect of *Cyperus rotundus* L. on certain crop plants. In: Agroplantae. 14: 47-53.

22.-MENDIETA, R. M., y Silvia del Amo R. 1981. Plantas medicinales del Estado de Yucatán. Instituto de investigaciones sobre recursos bióticos. CECSA. México. 287 p.

23.-NAVA, R. Veronica; Edda Fernández L. y Silvia del Amo R. 1987. Effects of green fronds of *Petridium aquilinum* on cultivated plants, weeds phytopatogenic fungi and bacteria. In: Agriculture ecosystems and environment. 18: 357-379.

24.-PEREZ, A. E. 1956. Plantas útiles de Colombia. sucesores de rivadeneyra, S.A.. Libreria Madrid. Colombia. 285 p.

25.- QUIROZ, V. G. y L. G. Fournier. 1988. SPSS enfoque aplicado. McGraw Hill. México. 230 p.

26.-RESENDEZ, C. Alberto. 1992. Listado actualizado de arvenses tropicales del Estado de Tabasco . Tesis de Lic. en Biología. Universidad Juárez de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 99 p.

27.-RICE, Elroy L. 1984. Allelopathy. Second edition. Academic Press. London, England. 423 p.

28.-RIVAS, S. F. J. 1991. Alelopatía de algunas plantas arvenses y cultivadas y su efecto sobre la patogenicidad de *Pythium altimum* Trow. en maíz, *Rhizoctonia solani* Kuhn en frijol y *Xhanthosomas campestris* p.v. *campestris* (Pam) Dowson en col. Tesis M. en C. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 34 p.

28.- STEEL, R. G. D. y Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. 2a. De. McGraw Hill. México. 622 p.

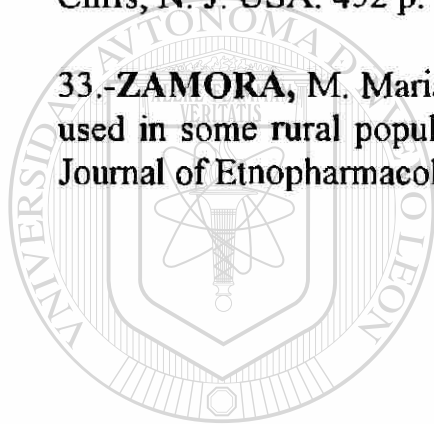
29.-**TASISTRO**, S. S. 1981. Apuntes de ecología de malezas: aspectos relevantes. Universidad de Chapingo. México. 17 p.

30.-**WALLER**, R. George; Kumari D.; Jacob Friedman; Nurit Friedman y Chang-Huang Chou 1986. Caffeine autotoxicity in *Coffea arabica* L. in: The science of allelopathy. by Putnam and Dr. Chung-Shih Tang. pp. 243-269.

31.-**WEIDENHAMER**, Jeffrey D. y John T. romeo. 1989. Allelopathic properties of *Polygonella myriophylla* field evidence and biossays. In: Journal of Chemical Ecology. 15 (7): 1957-1971.

32.- **ZAR**, J. H. 1974. Bioestatistical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J. USA. 452 p.

33.-**ZAMORA**, M. Marisela C. y C. N. de Pascual P. 1992. Medicinal plantas used in some rural populations of Oaxaca, Puebla and Veracruz, México. In: Journal of Etnopharmacology. 35 (3): 229-257.



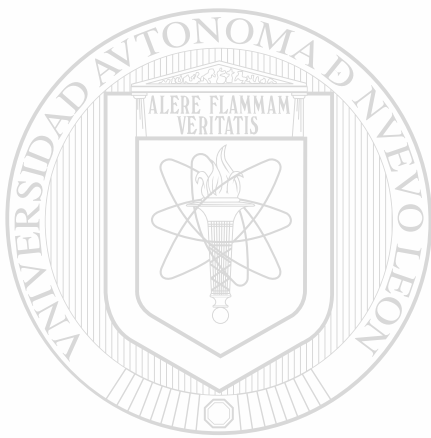
UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**APENDICE**

**UANL**

---

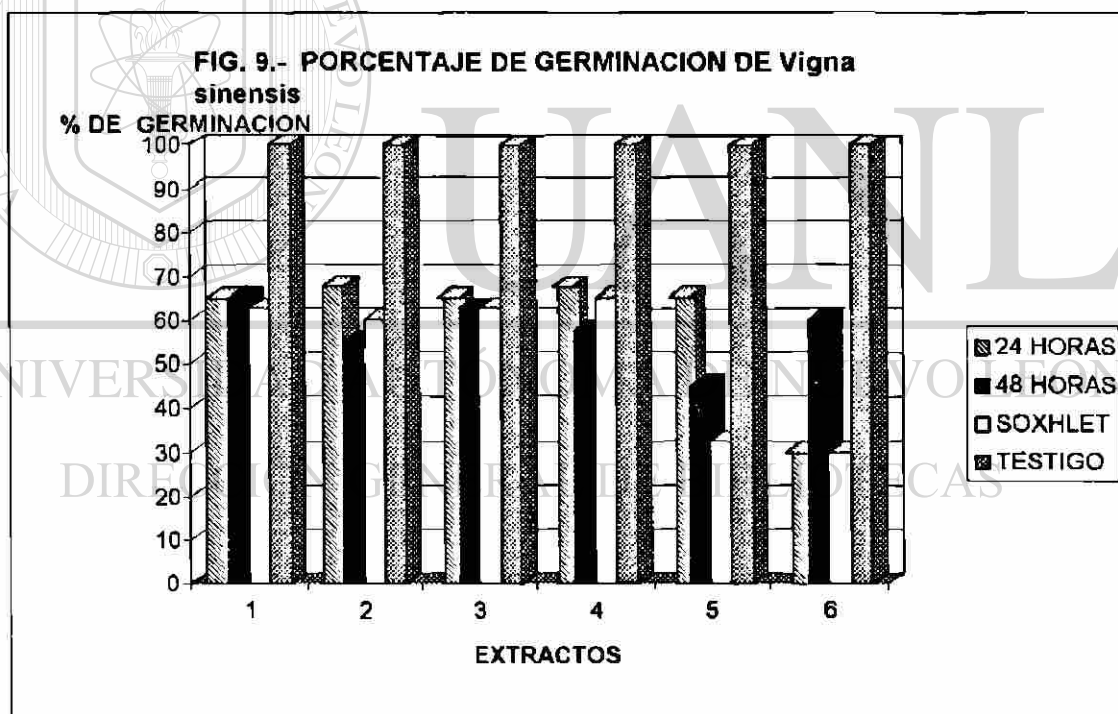
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**CUADRO 1.- PORCENTAJE DE GERMINACION DE *Vigna sinensis* PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS**

METODO DE EXTRACCION				
EXTRACTO	24 HORAS	48 HORAS	SOXHLET	TESTIGO
<i>R. spathacea</i> HEX	65.00	65.00	62.50	100
<i>Z. pendula</i> HEX	67.50	55.00	60.00	100
<i>R. spathacea</i> CLO	65.00	62.50	62.50	100
<i>Z. pendula</i> CLO	67.50	57.50	65.00	100
<i>R. spathacea</i> MeOH	65.00	45.00	32.50	100
<i>Z. pendula</i> MeOH	30.00	60.00	30.00	100

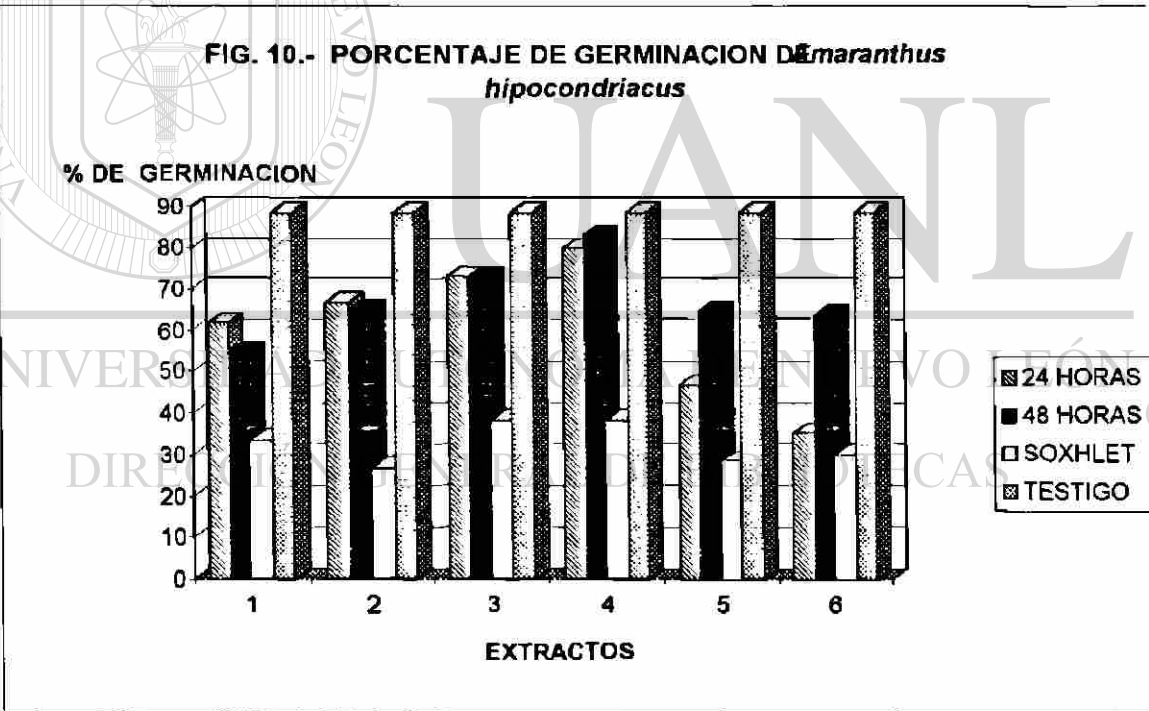


- 1) MAGUEY 24 HORAS, 2) MAGUEY 48 HORAS, 3) MAGUEY SOXHLET  
 4) MATALI 24 HORAS, 5) MATALI 48 HORAS, 6) MATALI SOXHLET

**CUADRO 2.- PORCENTAJE DE GERMINACION DE *Amaranthus hipocondriacus* PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS**

METODO DE EXTRACCION				
EXTRACTO	24 HORAS	48 HORAS	SOXHLET	TESTIGO
<i>R. spathacea</i> HEX	61.67	55.00	33.33	88.89
<i>Z. pendula</i> HEX	66.67	65.00	26.67	88.89
<i>R. spathacea</i> CLO	73.33	73.33	38.33	88.89
<i>Z. pendula</i> CLO	80.00	83.33	38.33	88.89
<i>R. spathacea</i> MeOH	46.67	64.48	28.33	88.89
<i>Z. pendula</i> MeOH	35.00	63.33	30.00	88.89

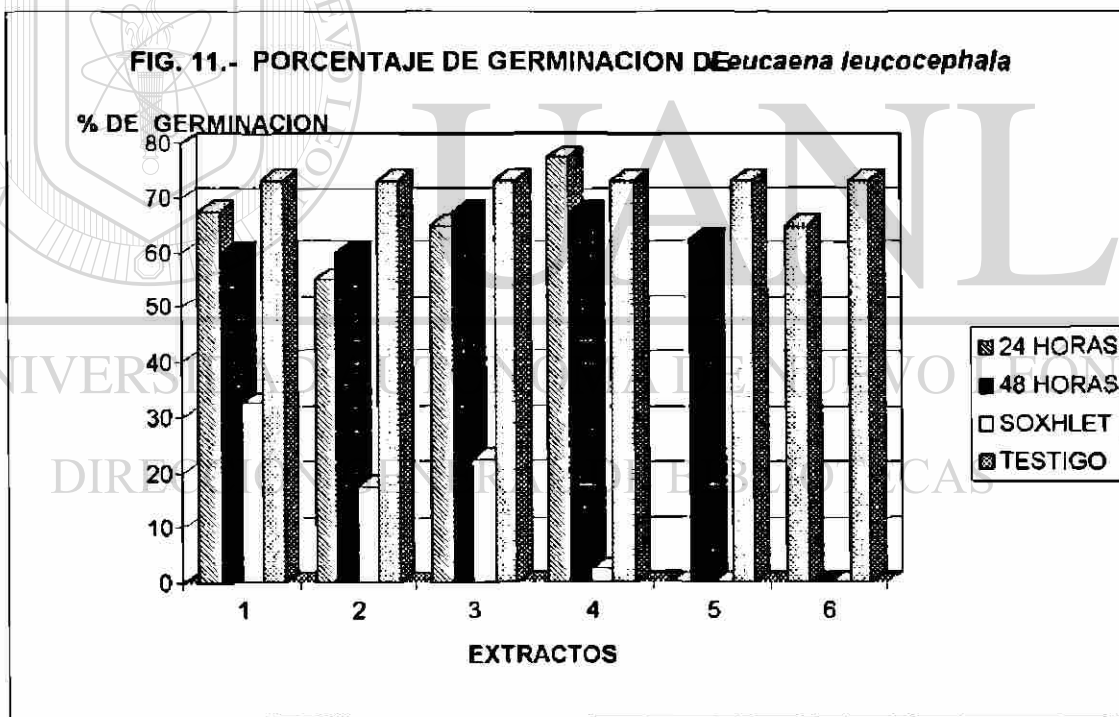
**FIG. 10.- PORCENTAJE DE GERMINACION DE *Amaranthus hipocondriacus***



**CUADRO 3.- PORCENTAJE DE GERMINACION DE *Leucaena leucocephala* PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS**

METODO DE EXTRACCION				
EXTRACTO	24 HORAS	48 HORAS	SOXHLET	TESTIGO
<i>R. spathacea</i> HEX	67.50	60.00	32.50	73.33
<i>Z. pendula</i> HEX	55.00	60.00	17.50	73.33
<i>R. spathacea</i> CLO	65.00	67.50	22.50	73.33
<i>Z. pendula</i> CLO	77.50	67.50	2.50	73.33
<i>R. spathacea</i> MeOH	0.0	62.50	0.0	73.33
<i>Z. pendula</i> MeOH	65.00	0.0	0.0	73.33

**FIG. 11.- PORCENTAJE DE GERMINACION DE *Leucaena leucocephala***





**CUADRO 4.- ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA LONGITUD  
RADICULAR\* DE *V. sinensis***

ESPECIE	METODO	S O L V E N T E S				
		ESTADISTICOS	HEXANO	CLOROFORMO	METANOL	TESTIGO
R. SPATHACEA	24 H	MEDIA	1.7100	2.4375	1.7100	3.1000
		D. ESTANDAR	0.2586	0.7640	0.2831	0.4359
		VARIANZA	0.0669	0.5838	0.0801	0.1900
R. SPATHACEA	48 H	MEDIA	1.803	2.8575	1.1275	3.1000
		D. ESTANDAR	0.2586	0.8719	0.2632	0.4359
		VARIANZA	0.6669	0.7603	0.0693	0.1900
R. SPATHACEA	SOXHLET	MEDIA	1.8975	2.3425	1.8975	3.1000
		D. ESTANDAR	0.4562	0.2210	1.8420	0.4359
		VARIANZA	0.0488	0.0488	3.3928	0.1900
Z. PENDULA	24 H	MEDIA	1.8700	2.2050	0.7625	3.1000
		D. ESTANDAR	0.1922	0.4793	0.3739	0.4359
		VARIANZA	0.0369	0.2297	0.1428	0.1900
Z. PENDULA	48 H	MEDIA	1.9850	2.9750	1.2350	3.1000
		D. ESTANDAR	0.2768	0.7468	0.1493	0.4359
		VARIANZA	0.0766	0.5577	0.0223	0.1900
Z. PENDULA	SOXHLET	MEDIA	2.9375	1.7175	0.5700	3.1000
		D. ESTANDAR	0.6093	1.5560	0.3682	0.4359
		VARIANZA	0.3712	2.4217	0.1356	0.1900

\* Longitud en Cm

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**CUADRO 5. ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA LONGITUD RADICULAR\* DE *A. hypocondriacus***

ESPECIE	METODO	S O L V E N T E S				
		ESTADISTICOS	HEXANO	CLOROFORMO	METANOL	TESTIGO
R. SPATHACEA	24 H	MEDIA	0.3800	0.4375	0.3800	3.1000
		D. ESTANDAR	0.0222	0.7640	0.0216	0.4359
		VARIANZA	0.0005	0.5838	0.0005	0.1900
	48 H	MEDIA	0.4075	2.8575	0.4450	3.1000
		D. ESTANDAR	0.0562	0.8719	0.0705	0.4359
		VARIANZA	0.0032	0.7603	0.0050	0.1900
	SOXHLET	MEDIA	0.4000	2.3425	0.3250	3.1000
		D. ESTANDAR	0.0935	0.2210	0.0238	0.4359
		VARIANZA	0.0087	0.0488	0.0006	0.1900
24 H	MEDIA	0.4425	2.2050	0.3425	3.1000	
	D. ESTANDAR	0.0359	0.4793	0.0443	0.4359	
	VARIANZA	0.0013	0.2297	0.0020	0.1900	
Z. PENDULA	48 H	MEDIA	0.4000	2.9750	0.4250	3.1000
		D. ESTANDAR	0.0392	0.7468	0.0473	0.4359
		VARIANZA	0.0015	0.5577	0.0022	0.1900
SOXHLET	MEDIA	0.3325	1.7175	0.3300	3.1000	
	D. ESTANDAR	0.0222	1.5560	0.0183	0.4359	
	VARIANZA	0.0005	2.4217	0.0003	0.1900	

\*Longitud en Cm

**CUADRO 6.- ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA LONGITUD RADICULAR \* DE *L. leucocephala***

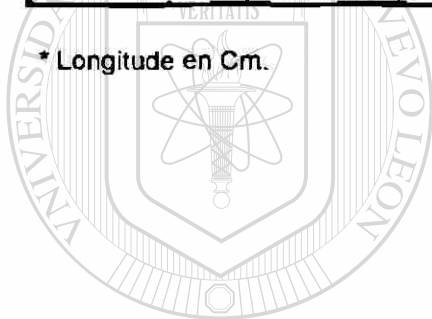
ESPECIE	METODO	S O L V E N T E S				
		ESTADISTICOS	HEXANO	CLOROFORMO	METANOL	TESTIGO
R. SPATHACEA	24 H	MEDIA	0.0000	0.9050	0.0000	1.1933
		D. ESTANDAR	0.0777	0.1303	0.0000	0.1387
		VARIANZA	0.0060	0.0170	0.0000	0.0192
	48 H	MEDIA	1.0150	0.8900	1.0000	1.1933
		D. ESTANDAR	0.1425	0.0860	0.1414	0.1387
		VARIANZA	0.0203	0.0074	0.0200	0.0192
	SOXHLET	MEDIA	0.9250	0.5300	0.0000	1.1933
		D. ESTANDAR	0.1576	0.1954	0.0000	0.1387
		VARIANZA	0.0248	0.0384	0.0000	0.0192
24 H	MEDIA	0.9525	1.1050	0.9825	1.1933	
	D. ESTANDAR	0.0618	1.1489	0.0340	0.1387	
	VARIANZA	0.0038	0.0222	0.0012	0.0192	
Z. PENDULA	48 H	MEDIA	1.0075	0.9275	0.0000	1.1933
		D. ESTANDAR	0.0150	0.0925	0.0000	0.1387
		VARIANZA	0.0002	0.0089	0.0000	0.0192
SOXHLET	MEDIA	0.5400	0.0950	0.0000	1.1933	
	D. ESTANDAR	0.2035	0.1900	0.0000	0.1387	
	VARIANZA	0.0414	0.0361	0.0000	0.0192	

\* Longitud en Cm.

**CUADRO 7- ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA LONGITUD DEL  
COLEOPTILO\* DE TRIGO (*T. sativum*) PARA LOS DIFERENTES  
TRATAMIENTOS**

ESPECIES	METODO	ESTADISTICOS	HEXANO	CLOROFORMO	METANOL	TESTIGO
<b>R. SPATHACEA</b>	<b>24 H</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0.4525</b>	<b>0.3750</b>	<b>0.6675</b>	<b>0.7767</b>
		<b>D. ESTANDAR</b>	<b>0.1427</b>	<b>0.0208</b>	<b>0.1247</b>	<b>0.1595</b>
	<b>48 H</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0.4675</b>	<b>0.4175</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.7767</b>
		<b>D. ESTANDAR</b>	<b>0.1609</b>	<b>0.0954</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.1595</b>
	<b>SOXHLET</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0.3425</b>	<b>0.4025</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.7767</b>
		<b>D. ESTANDAR</b>	<b>0.0714</b>	<b>0.1014</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.1595</b>
<b>Z. PENDULA</b>	<b>24 H</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0.4050</b>	<b>0.5450</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.7767</b>
		<b>D. ESTANDAR</b>	<b>0.0666</b>	<b>0.1320</b>	<b>0.000</b>	<b>0.1595</b>
	<b>48 H</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0.4275</b>	<b>0.5725</b>	<b>0.5200</b>	<b>0.7767</b>
		<b>D. ESTANDAR</b>	<b>0.1269</b>	<b>0.0685</b>	<b>0.1374</b>	<b>0.1595</b>
	<b>SOXHLET</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0.4625</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.7767</b>
		<b>D. ESTANDAR</b>	<b>0.0479</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.1595</b>

\* Longitude en Cm.



**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## INHIBICION DE LA GERMINACION

### CUADRO 8.- ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA LONGITUD RADICULAR\* DE LAS TRES ESPECIES CON LOS EXTRACTOS METANOLICOS

EXTRACTO	ESTADISTICOS	E S P E C I E S		
		<i>V. sinensis</i>	<i>A. hipocondriacus</i>	<i>L. leucocephala</i>
1	MEDIA	1.7100	0.3800	0.0000
	D. ESTANDAR	.2586	0.0222	0.0777
	VARIANZA	0.0669	0.0005	0.0060
2	MEDIA	1.8300	0.4075	1.0150
	D. ESTANDAR	0.2586	0.0562	0.1425
	VARIANZA	0.6669	0.0032	0.0203
3	MEDIA	1.8975	0.4000	0.9250
	D. ESTANDAR	0.4562	0.0935	0.1576
	VARIANZA	0.2082	0.00870	0.0248
4	MEDIA	1.8700	0.4425	0.9525
	D. ESTANDAR	0.1922	0.0359	0.0618
	VARIANZA	0.0369	0.0013	0.0038
5	MEDIA	1.9850	0.4000	1.0075
	D. ESTANDAR	0.2768	0.0392	0.0150
	VARIANZA	0.0766	0.0015	0.0002
6	MEDIA	2.9375	0.3325	0.5400
	D. ESTANDAR	0.6093	0.0222	0.2035
	VARIANZA	0.3712	0.0005	0.0414

\*Longitud radicular en Cm

- 1) MAGUEY HEX 24 HORAS, 2) 48 HORAS, 3) SOXHLET  
 4) MATALI HEX 24 HORAS, 5) 48 HORAS Y 6) SOXHLET

**CUADRO 8.- ANALISIS DE VARIANZA ( ONEWAY ) PARA EL % DE GERMINACION ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA TRES ESPECIES.**

ANALISIS	ESPECIES		
	1	2	3
<b>F</b>	<b>8.27</b>	<b>16.62</b>	<b>43.56</b>
<b>p</b>	<b>.0000**</b>	<b>.0000**</b>	<b>.0000**</b>

**\*\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO**

ESPECIE 1 = *V. sinensis*

ESPECIE 2 = *A. hipocondriacus*

ESPECIE 3 = *L. leucacephala*

**CUADRO 9.- ANALISIS DE VARIANZA ( ONEWAY ) DE LA LONGITUD PROMEDIO DE LA RADICULA\* CON RESPECTO A LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA TRES ESPECIES.**

ANALISIS	ESPECIES		
	1	2	3
<b>F</b>	<b>5.09</b>	<b>17.09</b>	<b>48.37</b>
<b>p</b>	<b>.0000**</b>	<b>.0000**</b>	<b>.0000**</b>

**\*\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO**

ESPECIE 1 = *V. sinensis*

ESPECIE 2 = *A. hipocondriacus*

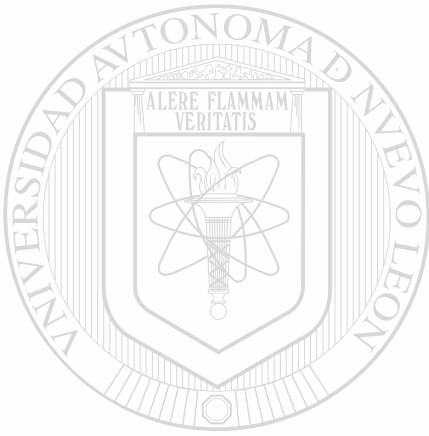
ESPECIE 3 = *L. leucacephala*

\*Longitud promedio de la radicula en Cm.

**CUADRO 10.- ANALISI DE VARIANZA ( ONEWAY ) PARA LA  
LONGITUD DEL COLEOPTILO DE TRIGO (*T. sativum*)**

ANALISIS	VALORES
F	24.90
p	.0000**

**\*\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO**



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**CUADRO 11.- PRUEBA DE TUKEY\* PARA EL % DE GERMINACION ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA *V. sinensis*.**

EXTRACTOS		16	18	15	14	5	11	6	17	3	8	9	1	2	7	12	13	4	11
16	MATALI MEOH 24 H.																		
18	MATALI MEOH SOXHLET																		
15	MAGUEY MEOH SOXHLET																		
14	MAGUEY MEOH 48 H.																		
5	MATALI HEXANO 48 H.																		
11	MATALI CLOROFORMO 48 H																		
6	MATALI HEXANO SOXHLET																		
17	MATALI MEOH 48 H.																		
3	MAGUEY HEXANO SOXHLET	*	*																
8	MAGUEY CLOROFORMO 48 H.	*	*																
9	MAGUEY CLOROFORMO SOXHLET	*	*																
1	MAGUEY HEXANO 24 H.	*	*	*															
2	MAGUEY HEXANO 48 H.	*	*	*															
7	MAGUEY CLOROFORMO 24 H.	*	*																
12	MATALI CLOROFORMO SOXHLET	*	*																
13	MAGUEY MEOH 24 H.	*	*																
4	MATALI HEXANO 24 H.	*	*	*															
10	MATALI CLOROFORMO 24 H.	*	*	*															
19	TESTIGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( P < 0.05 )

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**CUADRO 12.-PRUEBA DE TUKEY\* PARA EL % DE GERMINACION ENTRE  
LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA *A. hipocondriacus***

EXTRACTOS		6	15	18	3	16	9	12	13	2
6	MATALI HEXANO SOXHLET									
15	MAGUEY MEOH SOXHLET									
18	MATALI MEOH SOXHLET.									
3	MAGUEY HEXANO SOXHLET.									
16	MATALI MEOH 24 H.									
9	MATALI CLOROFORMO SOXHLET									
12	MATALI CLOROFORMO SOXHLET									
13	MAGUEY MEOH 24 H.									
2	MAGUEY HEXANO 48 H.									
1	MAGUEY HEXANOO 24 H.	*	*	*						
17	MATALI MEOH 24 H.	*	*	*	*					
14	MAGUEY MEOH 24 H.	*	*	*	*	*				
5	MATALI HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*				
4	MATALI HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*				
7	MAGUEY CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*		
8	MAGUEY CLOROFORMO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*		
10	MATALI CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	
11	MATALI CLOROFORMO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*
19	TESTIGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( P < 0.05 )

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®



**CUADRO 13.-PRUEBA DE TUKEY\* PARA EL % DE GERMINACION ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA *L. leucocephala*.**

EXTRACTOS												
		13	15	17	18	12	20	6	9	3	4	
13	MAGUEY MEOH 24 H.											
15	MAGUEY MEOH SOXHLET.											
17	MATALI MEOH 48 H.											
18	MATALI MEOH SOXHLET.											
12	MATALI CLOROFORMO SOXHLET											
6	MATALI HEXANO SOXHLET											
9	MAGUEY CLOROFORMO SOXHLET	*	*	*	*							
3	MAGUEY HEXANO SOXHLET	*	*	*	*	*	*					
4	MATALI HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2	MAGUEY HEXANO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
5	MATALI HEXANO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
14	MAGUEY MEOH 48 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
7	MAGUEY CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
16	MATALI MEOH 24 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
1	MAGUEY HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
8	MAGUEY CLOROFORMO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
11	MATALI CLOROFORMO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
19	TESTIGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
10	MATALI CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( P < 0.05 )

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**CUADRO 14.-PRUEBA DE TUKEY\* PARA LA LONGITUD RADICULAR DE *V. sinensis* CON RESPECTO A LOS TRATAMIENTOS**

EXTRACTOS				
		18	16	14
18	MATALI MEOH SOXHLET			
16	MATALI MEOH 24 H.			
14	MAGUEY MEOH 48 H.			
17	MATALI MEOH 48 H.			
13	MAGUEY MEOH 24 H.			
12	MATALI CLOROFORMO SOXHLET			
2	MAGUEY HEXANO 48 H.			
1	MAGUEY HEXANO 24 H.			
4	MATALI HEXANO 24 H.			
3	MAGUEY HEXANO SOXHLET			
15	MAGUEY MEOH SWOXHLET			
5	MATALI HEXANO 48 H.			
10	MATALI CLOROFORMO 24 H.			
9	MAGUEY CLOROFORMO SOXHLET	*		
7	MAGUEY CLOROFORMO 24 H.	*		
8	MAGUEY CLOROFORMO 48 H.	*	*	
6	MATALI HEXANO SOXHLET	*	*	*
11	MATALI CLOROFORMO 48 H.	*	*	*
19	TESTIGO	*	*	*

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( P < 0.05 )

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**CUADRO 15.-PRUEBA DE TUKEY\* PARA LO LONGITUD RADICULAR DE *A. hipochondriacus* CON RESPECTO A LOS TRATAMIENTOS**

EXTRACTOS				
		15	18	6
15	MAGUEY MEOH SOXHLET			
18	MATALI MEOH SOXHLET			
6	MATALI HEXANO SOXHLET			
16	MATALI MEOH 24 H.			
9	MAGUEY CLOROFORMO SOXHLET.			
11	MATALI CLOROFORMO 48 H.			
13	MAGUEY MEOH 24 H			
1	MAGUEY HEXANO 24 H.			
3	MAGUEY HEXANO SOXHLET			
5	MATALI HEXANO 48 H.			
8	MAGUEY CLOROFORMO 48 H.			
2	MAGUEY HEXANO 48 H.			
7	MAGUEY CLOROFORMO 24 H			
19	TESTIGO			
17	MATALI MEOH 48 H.			
10	MATALI CLOROFORMO 24 H			
12	MATALI CLOROFORMO SOXHLET			
4	MATALI HEXANO 24 H.	*	*	*
14	MAGUEY MEOH 48 H.	*	*	*

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( P < 0.05 )

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**CUADRO 16.-PRUEBA DE TUKEY\* PARA LA LONGITUD RADICULAR DE *L. leucocephala* CON RESPECTO A LOS TRATAMIENTOS**

EXTRACTOS								
		13	15	17	18	12	9	6
13	MAGUEY MEOH 24 H.							
15	MAGUEY MEOH SOXHLET							
17	MATALI MEOH 48 H.							
18	MATALI MEOH SOXHLET							
12	MATALI CLOROFORMO SOXHLET							
9	MAGUEY CLOROFORMO SOXHLET	*	*	*	*	*		
6	MATALI HEXANO SOXHLET	*	*	*	*	*		
8	MAGUEY CLOROFORMO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*
7	MAGUEY CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*
3	MAGUEY HEXANO SOXHLET	*	*	*	*	*	*	*
11	MATALI HEXANO SOXHLET	*	*	*	*	*	*	*
4	MATALI HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*
16	MATALI MEOH 24 H.	*	*	*	*	*	*	*
14	MAGUEY MEOH 48 H.	*	*	*	*	*	*	*
1	MAGUEY HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*
5	MATALI HEXANO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*
2	MAGUEY HEXANO 48 H.	*	*	*	*	*	*	*
10	MATALI CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*	*	*
19	TESTIGO	*	*	*	*	*	*	*

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( P< 0.05 )

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

**CUADRO 17.-PRUEBA DE TUKEY\* DE LA LONGITUD DEL  
COLEOPTILO DE TRIGO (*T. sativum*) PARA LOS DIFERENTES  
TRATAMIENTOS**

EXTRACTOS		12	14	15	16	18	3	7	9	4	8	5	1	6	2	17	10
12	MATALI CLOROFORMO SOXHLET																
14	MAGUEY MEOH 48 H.																
15	MAGUEY MEOH SOXHLET																
16	MATALI MEOH 24 H.																
18	MATALI MEOH SOXHLET																
3	MAGUEY HEXANO SOXHLET	*	*	*	*	*											
7	MAGUEY CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*											
9	MAGUEY CLOROFORMO SOXHLET	*	*	*	*	*											
4	MATALI HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*											
8	MAGUEY CLOROFORMO 48 H.	*	*	*	*	*											
5	MATALI HEXANO 48 H.	*	*	*	*	*											
1	MAGUEY HEXANO 24 H.	*	*	*	*	*											
6	MATALI HEXANO SOXHLET	*	*	*	*	*											
2	MAGUEY HEXANO 48 H.	*	*	*	*	*											
17	MATALI MEOH 48 H.	*	*	*	*	*											
10	MATALI CLOROFORMO 24 H.	*	*	*	*	*											
11	MATALI CLOROFORMO 48 H.	*	*	*	*	*											
13	MAGUEY MEOH 24 H.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
19	TESTIGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

\* NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( P< 0.05 )

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**ESTUDIO FITOQUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *Rhoeo*  
*spathacea* (Sw.) Stearn.**

**tesis**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES**

**PRESENTA**

**BIOL. LUISA DEL CARMEN SANTIAGO PEREZ**

**COMITE DE TESIS**

**PRESIDENTE:**

**DRA. MARIA JULIA VERDE STAR**

**SECRETARIO:**

**M. en C. AZUCENA ORANDAY CARDENAS**

**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

**VOCAL:**

**M. en C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, SEPTIEMBRE DE 1996.**

semillas, algunos compuestos de origen vegetal podrían favorecer la **fungistasis** y **antibiosis** en los suelos. Estas sustancias y sus análogos químicos constituyen una fuente valiosa para la síntesis de nuevos **herbicidas** y **pesticidas**. Y particularmente en el presente trabajo, de ser un recurso prometedor, para la futura producción de un **fungicida** útil para el control de *A. flavus*.

## Conclusiones

Si fué aprobada la hipótesis enunciada y si se cumplieron los objetivos generales y particulares. De este modo, se logró demostrar experimentalmente la presencia de agentes alelopáticos, en extractos de *Zebrina pendula* y *Roheo spathacea*, con los cuales se obtuvo un mayor o menor efecto inhibitorio según el método de extracción utilizado. Siendo el método de extracción Soxhlet con solventes polares más efectivos.

## Resumen de conclusiones

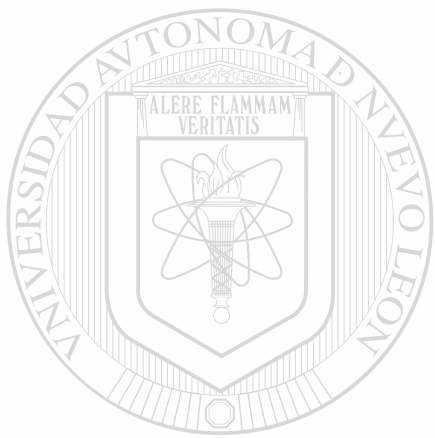
- 1) El extracto que inhibió a las esporas del hongo *A. flavus* fué el clorofórmico en extracción exhaustiva obtenido de *Z. pendula* Scnzl. a una concentración de 100 mg / ml.
- 2) En contraste con lo anterior, los extractos metanólicos de ambas especies de comelináceas promovieron el crecimiento de *A. . flavus*.
- 3) En los bioensayos de germinación de las semillas y crecimiento de la radícula de *V. sinensis*, *A. hipocondriacus* y *L. leucocephala* fueron los extractos polares de ambas comelináceas los que inhibieron.
- 4) Los extractos hexánicos y clorofórmicos obtenidos en el extractor tipo Soxhlet afectaron a las especies de semillas de *A. hipocondriacus* y *L. leucocephala*.
- 5) En el bioensayo de la elongación del coleóptilo de trigo (*T. sativum* ), se observó que los extractos metanólicos de ambas especies de comelináceas tuvieron efecto inhibitorio.

## Sugerencias

En base a los resultados obtenidos durante los bioensayos realizados se plantea lo siguiente:

- 1). Determinar la concentración mínima inhibitoria para los extractos que inhibieron al hongo *A. flavus* y a las semillas de *V. sinensis*, *A. hipocondriacus* y *L. leucocephala* así como en el bioensayo de la elongación del coleóptilo de trigo (*T. sativum*).
- 2). Realizar experimentos en invernadero y campo con semillas sometidas a los mismos tratamientos para observar el efecto de estos extractos.
- 3). Aislamiento e identificación de los compuestos causantes de la actividad alelopática con el objeto de conocer el tipo de estructuras químicas involucradas en el proceso.
- 4). Desarrollar técnicas apropiadas para la síntesis de los compuestos causantes de la actividad alelopática.
- 5). Probar la acción de estos compuestos en otros organismos.
- 6) Realizar estudios de Microscopia electrónica de trasmisión para determinar su acción. Esto implica su modo de acción a nivel membrana celular, división celular, mitocondrias, fotosíntesis entre otros aspectos.
- 7). Estimular la investigación de estos compuestos que ofrecen ventajas para la adopción de estrategias bio-ambientales.





UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Fig. 7C: Foto de Microscopía Electrónica de Barrido de semilla de *A. hipocondriacus* a 1000X.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**ESTUDIO FITOQUIMICO Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *Rhoeo  
spathacea* (Sw.) Stearn.**

**tesis**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN QUIMICA DE PRODUCTOS NATURALES**

**PRESENTA**

**BIOL. LUISA DEL CARMEN SANTIAGO PEREZ**

**COMITE DE TESIS**

**PRESIDENTE:**

**\_\_\_\_\_**  
**DRA. MARIA JULIA VERDE STAR**

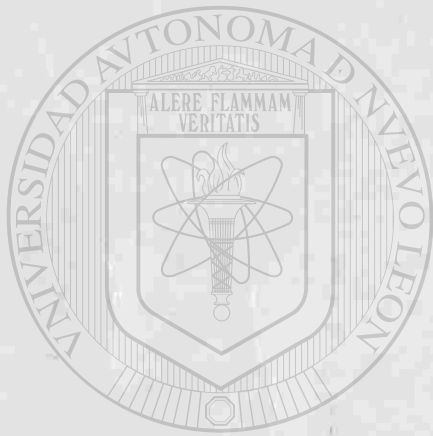
**SECRETARIO:**

**\_\_\_\_\_**  
**M. en C. AZUCENA ORANDAY CARDENAS**

**VOCAL:**

**\_\_\_\_\_**  
**M. en C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, SEPTIEMBRE DE 1996.**



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

