



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

EFFECTOS ALELOPATICOS DEL CEMPASUCHITL (*Tagetes erecta L.*) SOBRE MALEZAS DE IMPORTANCIA AGRICOLA

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**

P R E S E N T A:

OCTAVIO ANGELES MARTINEZ



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

CHAPINGO, MÉXICO, NOVIEMBRE DE 2006

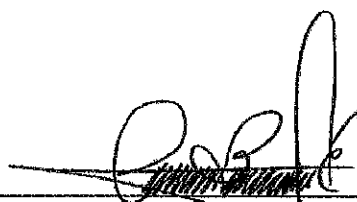


**EFFECTOS ALELOPATICOS DEL CEMPASUCHITL
(*Tagetes erecta* L.) SOBRE MALEZAS DE
IMPORTANCIA AGRICOLA.**

Tesis realizada por Octavio Ángeles Martínez, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

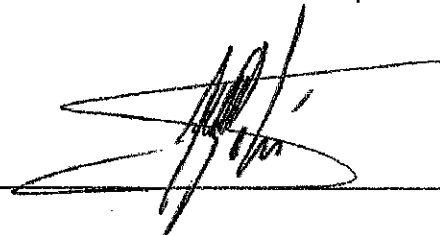
**MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL
COMITÉ ASESOR:**

DIRECTOR :



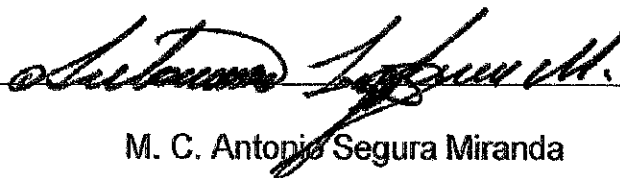
Dr. Andrés Bolaños Espinoza

ASESOR :



Dr. Juan Fernando Solís Aguilar

ASESOR :



M. C. Antonio Segura Miranda

Chapingo, México, Noviembre de 2006

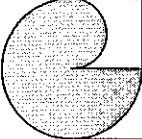


DEDICATORIA

A mis padres y hermanos que me apoyan en cualquier decisión que tome. Gracias. Con cariño les dedico y agradezco su apoyo por que a través de ustedes logré un objetivo más dentro de mi formación

A mis compañeros de grupo de la maestría y demás personas por su gran apoyo incondicional y compañía durante mis estudios.

A mis amigos, por sus muestras de apoyo y confianza que han tenido en mí, y por que en ellos me he apoyado para salir adelante. A cada uno de ustedes. Gracias



AGRADECIMIENTOS

A CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Por el apoyo a económico brindado para poder realizar los estudios de Maestría.

A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. Por brindarme las facilidades para mi formación profesional y personal.

AL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL DEL DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO, por brindarme el apoyo necesario para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Protección Vegetal.

AL Dr. ANDRÉS BOLAÑOS ESPINOZA, por brindarme su apoyo y ayuda incondicional en la dirección del presente trabajo, pero sobre todas las cosas por brindarme su amistad y sus consejos, mis más sinceros agradecimientos para él y su familia.

AL Dr. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR, por brindarme su apoyo y sumarse desinteresadamente en calidad de asesor del presente trabajo y por sus aportaciones.

AL M.C. ANTONIO SEGURA MIRANDA, por sumarse en calidad de asesor del presente trabajo y aportar sugerencias y observaciones. Además por su gran apoyo durante la Maestría.

AL DR. VICTOR MANUEL PINTO, Coordinador del Programa en Protección Vegetal por las gestiones oportunas durante la Maestría.

A TODOS Y CADA UNO DE LOS DOCENTES QUE PARTICIPARON DURANTE MI FORMACIÓN EN LA MAESTRIA EN PROTECCIÓN VEGETAL, por impartir sus conocimientos y por su amistad.

A **MARIBEL** (Secretaria), por su ayuda, colaboración y amistad que me brindó en todo momento durante mi estancia dentro del Programa de Maestría en Protección Vegetal.

BIOGRAFIA

NOMBRE: Octavio Ángeles Martínez

Dirección: Calle Ahuehuetes s/n. Colonia Netzahualcoyotl. Texcoco.

Estado de México. Código Postal 56230

FORMACION ACADEMICA

Preparatoria Agrícola

Universidad Autónoma Chapingo

Periodo (1991-1994)

Licenciatura

Departamento de Parasitología Agrícola

Universidad Autónoma Chapingo

Periodo (1994- 1998)

Maestría

Programa en Protección Vegetal

Parasitología Agrícola

Universidad Autónoma Chapingo

Periodo: 2004-2006.

EFFECTOS ALELOPATICOS DEL CEMPASUCHITL (*Tagetes erecta* L.) SOBRE MALEZAS DE IMPORTANCIA AGRICOLA.

ALLELOPATHIC EFFECTS OF MARIGOLD (*Tagetes erecta* L.) AGAINST MAJOR AGRICULTURAL WEEDS.

O. Ángeles M.¹, A. Bolaños E.² J. F. Solis A.³ y A. Segura M.³

RESUMEN

Se condujeron bioensayos para probar los efectos alelopáticos de cempasuchitl (*Tagetes erecta*) sobre *Amaranthus hybridus*, *Simsia amplexicaulis* y *Sicyos deppei*, malezas de importancia agrícola en México. Se aplicaron en forma aislada extractos de raíz, tallo, hoja y flor a diferentes concentraciones. Además, de aplicarlos en mezcla. Se evaluó el porcentaje de germinación, peso fresco y seco de las especies nocivas. Los extractos aplicados por separado no mostraron efectos alelopáticos prometedores sobre estas especies. En cambio, cuando se aplicó la mezcla de estos, se manifestaron efectos significativos en todas las concentraciones, sobre las variables respuesta estimadas.

Palabras claves: *Tagetes*, Alelopatia, *S. deppei*, *A. hybridus*, *S. amplexicaulis*.

ABSTRACT

Laboratory and greenhouse bioassays, in petri dishes and pots respectively, were conducted in order to determine the allelopathic effects of marigold (*Tagetes erecta* L.) against *Amaranthus hybridus*, *Simsia amplexicaulis* and *Sicyos deppei*, major agricultural weeds in México. Extracts from roots, stems, leaves and flowers were assayed separately at different concentrations. In addition, they were assayed in a mixture. Treatment concentrations were 0, 25, 50, 75, and 100%. The germination percentage of weeds seeds, as well as fresh and dry weight of weeds, was used as parameters to evaluate the allelopathic effects of each treatment. Treatments with extracts from roots, stems, leaves and flowers, each one applied separately, gave poor results. Treatments with the mixture of the extracts shown good results at all concentrations.

Key words: *Tagetes*, Alelopatia, *S. deppei*, *A. hybridus*, *S. amplexicaulis*.

¹ Alumno.

² Director de Tesis

³ Asesor de Tesis

ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN Y ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Origen de <i>Tagetes</i>	3
2.2. Distribución.....	3
2.3 Clasificación taxonómica.....	4
2.4. Descripción botánica.....	4
2.5. Requerimientos ecológicos.....	6
2.6. Temperaturas.....	6
2.7. Fotoperiodo.....	6
2.8. Suelo.....	7
2.9. Usos.....	7
2.9.1. Industrial.....	7
2.9.2. Agronómico.....	8

2.9.3. Medicinal.....	9
2.9.4. Ceremonial.....	9
2.9.5. Otros usos.....	10
2.10. Alelopatía.....	10
2.11. Importancia y descripción de las malezas.....	13
2.11.1. Chayotillo (<i>Sicyos deppei</i>).....	13
2.11.1.1. Importancia.....	13
2.11.1.2. Descripción botánica.....	13
2.11.1.3. Clasificación taxonómica.....	14
2.11.1.4. Requerimientos para la germinación.....	15
2.11.2. Acahual (<i>Simsia amplexicaulis</i>).....	15
2.11.2.1. Importancia.....	15
2.11.2.2. Descripción botánica.....	16
2.11.2.3. Clasificación taxonómica.....	17
2.11.2.4. Distribución.....	17
2.11.3. Quelite (<i>Amaranthus hybridus</i>).....	18
2.11.3.1. Importancia.....	18
2.11.3.2. Descripción botánica.....	18
2.11.3.3. Clasificación taxonómica.....	19

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Ubicación.....	20
3.2. Colecta de semillas.....	20
3.3. Preparación del extracto puro.....	20
3.4. Experimento 1. (Primera fase de germinación).....	21
3.4.1. Desarrollo del experimento de la primera parte de germinación.....	21
3.4.2. Diseño experimental.....	22
3.4.3. Variables respuesta.....	22
3.4.4. Análisis estadístico.....	22
3.5. Experimento 2 (primera fase de crecimiento).....	23
3.5.1. Diseño experimental y tratamientos.....	23
3.5.2. Variables respuesta.....	24
3.5.3. Desarrollo del experimento de la primera fase de crecimi- ento	24
3.5.4 Análisis estadístico.	25
3.6. Experimento 3 (Segunda fase de germinación de semillas).....	25
3.6.1. Diseño experimental y tratamientos.....	26
3.6.2. Variable respuesta.....	26
3.6.3. Análisis estadístico.....	26

4.2.2. <i>Amaranthus hybridus</i>	41
4.2.3. <i>Simsia amplexicaulis</i>	42
4.2.4. <i>Sicyos deppei</i>	44
4.2.5. Variables con diferencias significativas.....	45
4.2.5.1. Porcentaje de germinación.....	45
4.2.5.2. Porcentaje de germinación con respecto a la concentración.....	46
4.2.5.3. Peso fresco.....	47
4.2.5.3.1. Peso fresco con respecto a la maleza....	47
4.2.5.3.2. Peso fresco con respecto a la concen- tración.....	48
4.2.5.4. Peso seco.....	50
4.2.5.4.1. Peso seco con respecto a malezas.....	50
4.2.5.4.2. Peso seco con respecto a la concen- tración.....	51
4.3. Experimento 3 (Segunda fase de germinación).....	52
4.3.1. Germinación.....	52
4.3.2. Variables con diferencias significativas.....	54
4.3.2.1. Porcentaje de germinación con respecto a las malezas.....	54

4.3.2.2. Porcentaje de germinación con respecto a la concentración.....	55
4.4. Discusión de los bioensayos de germinación (experimento uno y tres.....	57
4.5. Experimento 4 (Segunda fase de crecimiento).....	58
4.5.1. Germinación.....	58
4.5.2. Análisis de varianza de la germinación.....	60
4.5.2.1. Porcentaje de germinación con respecto a las malezas.....	60
4.5.2.2. Porcentaje de germinación con respecto a la concentración.....	61
4.5.3. Peso fresco.....	61
4.5.3.1. Peso fresco con respecto a la maleza.....	61
4.5.3.2. Peso fresco con respecto a la concentración.....	62
4.5.4. Peso seco.....	65
4.5.4.1. Peso seco con respecto a la maleza.....	65
4.5.4.2. Peso seco con respecto a la concentración.....	65
4.6. Discusión de los bioensayos de crecimiento (experi- mento dos y cuatro).....	66

5. CONCLUSIONES.....	68
6. LITERATURA CITADA.....	70
7. ANEXOS.....	73

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad resulta de gran importancia investigar y encontrar alternativas que permitan el desarrollo de una agricultura rentable, que no contamine al medio ambiente. El ambiente en gran parte ha sido gravemente contaminado por las grandes aplicaciones de productos químicos a lo largo de varios años en todo el mundo, pero principalmente en países desarrollados. Cabe mencionar, que el uso de productos químicos en la agricultura si beneficia en gran parte a la producción, ya que por la facilidad de su manejo, la rápida respuesta al aplicarlos o bien por las grandes superficies de cultivos tratados. Esto indiscutiblemente toma ventaja sobre aquellas otras prácticas donde la principal visión es proteger al medio ambiente y también obtener resultados similares a los químicos, pero en menor grado o en mayor tiempo. Ambas alternativas se deben de regularizar hasta lograr un equilibrio ya sea con la producción de productos químicos de degradación rápida o combinado con productos naturales y por la otra parte intensificar mas las investigaciones para explotar toda la capacidad potencial que tienen aquellas plantas consideradas como alelopáticas y que no han sido estudiadas y canalizado su uso en la agricultura. Las prácticas de conservación de suelo, en donde se protege o previene la erosión u otras como control biológico vienen a reforzar el equilibrio ecológico en beneficio de la fauna y flora natural.

1.1 Objetivos

- a).- Evaluar los efectos alelopáticos de *Tagetes erecta* sobre la germinación y crecimiento de *Amaranthus hybridus*, *Simsia amplexicaulis* y *Sicyos deppei*, malezas de importancia agrícola.
- b).- Determinar los extractos de los diferentes órganos de la planta de *Tagetes erecta* y los efectos alelopáticos de estos, sobre dichas especies.
- c).- Especificar la concentración de *Tagetes erecta* que causan los mayores efectos sobre las malezas en estudio.

1.2 Hipótesis

- H0: No hay efectos alelopáticos de *Tagetes erecta* sobre las malezas evaluadas.
- Ha: Al menos una especie nociva se ve afectada por la alelopatía que causa *Tagetes erecta*.
- H0: No existen diferencias en cuanto a efectos por los diferentes extractos de órganos de la planta.
- Ha: Al menos un extracto de un órgano de la planta causa efectos alelopáticos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen de *Tagetes*

El origen del cempasúchitl (*Tagetes* spp) no está bien definido; debido a la gran cantidad de variedades. Kaplan citado por Gómez (1981) considera que el género *Tagetes* es originario de América. Vavilov (1951), reporta que el centro de origen de *Tagetes minuta* es Sudamérica (Perú, Ecuador y Bolivia), y aunque Bailey (1977) menciona que *Tagetes erecta* es originaria de África. Otros autores señalan que *Tagetes erecta* es originario de México. Además, Gómez (1981) señala que se conocen 50 especies del género *Tagetes*, de las cuales 32 se encuentran distribuidas en México, por lo cual supone que este país es un posible centro de origen.

2.2 Distribución

Diversos autores mencionan que la planta de cempasúchil, se distribuye en casi toda América y ha sido introducida a algunas partes de Europa y Sur de Asia (Estrada, 1993). Existen 54 especies de *Tagetes* cultivadas en el mundo. *Tagetes* se distribuye desde el sureste de los Estados Unidos hasta Argentina. En México, se distribuye en el centro y sur como plantas de ornato principalmente y en los Estados de México, Hidalgo, Veracruz, Tabasco Chiapas, Michoacán y Oaxaca. En Michoacán, Morelos, Estado de México y Sinaloa actualmente se siembran variedades mejoradas que se destinan para extracción de pigmentos (Gómez, 1981).

2.3 Clasificación taxonómica

Cronquist (1984), clasifica a *Tagetes* de la siguiente forma:

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Genero: *Tagetes*

Especie: *Tagetes erecta*

2.4 Descripción botánica

Tagetes erecta es una planta herbácea anual; con altura de 0.5 a 1.8 m., tallo estriado; hojas opuestas, divididas, dentadas, olorosas y hasta 20 cm. de longitud, el color de las flores va de amarillo a naranja. Posee glándulas oleíferas translúcidas puntiformes o lineares. Son plantas sin látex, su semilla es un vilano de escamas de 1 o 3 veces más largas que las demás (Fig. 1, 2 y 3). (Rodríguez y Porras, 1985).



Fig. 1. Cultivo de *Tagetes* con fines de ornato.



Fig. 2. Flor de *Tagetes* mostrando coloración típica.



Fig.3 Semillas de *Tagetes*.

2.5 Requerimientos ecológicos

Se considera como cultivo rustico, adaptable a gran cantidad de climas; sin embargo, puede ser afectado por fuertes lluvias, granizadas y heladas (Avalos y Maya, 1982).

2.6 Temperatura

La temperatura no se considera como un factor determinante para su producción ya que varios autores mencionan a ciertas variedades de *Tagetes* que se adaptan a un rango de temperaturas. Al respecto, Martínez (1990) menciona que la temperatura del suelo para la germinación es de 21 a 24 °C y tarda para germinar de 5 a 8 días; la temperatura para su crecimiento debe ser de 16 a 18 °C. Los cultivares altos pueden desarrollarse con temperaturas mínimas de 9.9 a 12.7 °C, En cultivares medios las temperaturas mínimas de la noche pueden ser de 9.9 a 15.4°C. Bajo condiciones naturales se siembran antes del 15 de febrero, procurando que sean días cortos y en los cultivares enanos la temperatura mínima en la que se desarrolla es de 15.4° C. Requiere de días largos por lo que se debe sembrar en el mes de marzo.

2.7 Fotoperiodo

Existen variedades de días cortos (Apollo, Moonshot, Gold, Primorosa) y de días largos (Pineapple, Papaya y Pumpkin). Mastalerz y Holcamb (1985).

2.8 Suelo

Se cultiva en diversos tipos de suelo: arenoso, luvisol, arcilloso, limo-arcilloso, arcilloso-arenoso, franco vertisol; con un pH de entre 6 y 8. Los suelos salinos afectan su germinación (Martínez, 1990). En el Municipio de Texcoco, el cempasuchitl se siembra en suelos moderadamente profundos, con textura por lo general de migajón arcilloso, con pH neutro.

En la Región del Bajío prospera en suelos de vertisol y en el Valle del Fuerte en suelos francos. Se puede encontrar en forma silvestre o cultivada en muchos tipos de suelos. Para las variedades llamadas "Francesas" se buscan suelos relativamente pobres, por que en suelos ricos en nutrientes la planta aumenta su follaje y disminuye el rendimiento de flores.

2.9 Usos

2.9.1 Industrial

El genero *Tagetes* tiene diversos usos. Cuca y Ávila (1976), citados por Martínez (1990) señalan que la flor de cempasuchitl es una fuente de xantofilas utilizadas como pigmentos para la piel y la carne de los pollos de engorda y la yema del huevo de las gallinas en postura, para lo cual se requiere de 50 a 60 mg. de xantofilas, provenientes de la harina de cempasuchitl, por kilogramo de alimento.

Gómez (1981) menciona que en los países como México, donde la dieta de pollo para engorda y postura es deficitario en elementos carotenoides, el empleo de la harina a partir de la flor deshidratada ha convertido al cempasuchitl en una importante fuente de materia prima para la pigmentación de la carne y la yema del huevo.

2.9.2 Agronómico

En Estados Unidos el cempasuchitl se reportó como una planta con propiedades químicas que afectan a plagas y enfermedades; en si la planta es relativamente poco afectada por nemátodos y mosquita blanca, ya que producen sustancias repelentes que controlan a nemátodos del suelo y que hacen que se reduzca el daño causado por mosquita blanca. Estudios realizados mostraron que *Tagetes* spp. controla las especies de nemátodos *Pratylenchus penetrans* por dos años y por uno a *Tylenchorhynchus claytoni*. En otros estudios se encontró que el exudado de las raíces del cempasuchitl tiene propiedades nematicidas, descubriendo el producto activo como terthienyl (2, 2-5, 2-terthienyl) siendo este más abundante en la raíz. Su efecto químico se determinó por la reducción en el número de los nemátodos endoparásitos *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria* y *Ditylenchus dipsaci*.

En estudios realizados con mosquita blanca se reporta que existen otras alternativas que actualmente muestran gran potencial para su manejo como es el caso del uso de los productos botánicos o mejor conocidos como insectistáticos o insecticidas vegetales. Gran variedad de especies vegetales producen sustancias que al ser aplicadas en forma de extractos sobre el cultivo, provocan que la mosquita blanca se aleje de las plantas tratadas, ponga menos huevecillos, tarde mas en llegar al estado adulto, coma menos o bien muera antes de aparearse. De estos insecticidas vegetales destacan en la actualidad el nim, el chicalote, la flor de

muerto o cempasuchitl, el ajo, el tabaco, la cebolla, la higuera, la lechuguilla y el chile, entre otros. Es importante recordar que estos productos naturales se degradan rápidamente, por lo que es conveniente aplicarlos de manera frecuente (p.e. cada siete días) y en condiciones de baja luminosidad. Las sustancias que se mencionan derivados de *Tagetes* son: Control AR, Protefol y contracar AR. (Rosas, 2003).

2.9.3 Medicinal

El cempasuchitl es utilizado en la medicina popular contra cólicos acompañados de meteorismos y tiene propiedades emenagogas y antihelmínticas. Además, tiene propiedades aromáticas en las hojas y en la inflorescencia que en la medicina se usan como analgésicos, antisépticos, carminativo, diurético, estimulante vermífugo, anestésico, afrodisíaco. Además, también se usan como repelente a gusanos, chinches, piojos; para quitar el hipo, calor, ardor, agotamiento debilidad, evacuación y hinchazón. En Europa, hay una loción hecha de una infusión o cocción de la planta que cura las hemorroides, el polvo de la planta es irritante a la nariz y garganta. Para muchos otros padecimientos se prepara en te (Martínez, 1990).

2.9.4 Ceremonial

El uso de esta planta en particular la flor, se le emplea en los altares el día de muertos, se utiliza para rituales religiosos, decoración de altares, sepulturas y para decorar portales de iglesias.

2.9.5 Otros usos

Además se utiliza como condimento y saborizante de pan y bebidas; también en perfumería (González 1984). Como uso ornamental se puede encontrar en los jardines y macetas adornando las casas (Gómez, 1981). También es usado en Ceremonias, en México (Vázquez, 1984).

2.10 Alelopatía

Borner (1960) citado por Loyola (1994) señala que las sustancias que tienen un efecto inhibitor de algún proceso fisiológico de las plantas de la misma especie o de otras especies, se denominan sustancias alelopáticas y su acción alelopatía.

La alelopatía fue estudiada u observada desde hace mucho tiempo, como lo reporta Teofrasto 300 a. c. quien manifestó que el garbanzo inhibe las malezas. Desde aquel entonces se han realizado diversas investigaciones sobre fenómenos de alelopatía.

Los aleloquímicos generalmente son sustancias derivadas del metabolismo de las plantas como compuestos secundarios, estos incluyen : ácidos fenolicos, cumarías, terpenoides, flavoides, y alcaloides, glucósidos cianogenicos y glicosinolatos, los cuales han sido reportados por estar involucrados con funciones protectivas o defensivas para la planta contra el ataque o invasión de microorganismos y enfermedades (Loyola, 1984).

Los compuestos alelopáticos se producen en diversos órganos de la planta, pero las mayores concentraciones de los mismos se localizan en el follaje y los frutos. Estos compuestos se liberan al ambiente por volatilización, lixiviación o exudados del follaje, frutos, corteza y

raíces, así mismo, se menciona que los microorganismos pueden inducir la producción de aleloquímicos durante su ataque (Putman y Tang, 1986).

Altieri *et al.*, (1977) señalan que los compuestos volátiles son absorbidos por la planta directamente del aire, pero la mayoría pasan al suelo antes de ser absorbidos. En el suelo los aleloquímicos son desactivados al ser adsorbidos por las arcillas o por la materia orgánica o bien son descompuestos por los microorganismos, de ahí que el suelo juega un papel importante en las interacciones alelopáticas. Se han reportado diversas plantas y árboles con propiedades alelopáticas tal es el caso del pirúl (*Schinus molle*), *Antennaria mycophylla*, las partes tiernas de *Euphorbia esula*, *Echinops equinatus*, *Solanum surratense*; las malezas *Agropyron repens*, *Sonchus arvensis*, *Senecio vulgaris*, *Lamium amplexicaule* y *Capsella bursa-pastoris* (Loyola, 1994).

Altieri *et al.* (1977) encontraron que al estudiar la incorporación al suelo de hojas de *Tagetes patula* a varios intervalos después de la siembra de algunos cultivos y malezas, la germinación del maíz y *Bidens pilosa* no fue afectada cuando se hizo el momento de la siembra, pero cuando se hizo 10 días después, se inhibió la germinación de *Ipomea*, *Amaranthus*, *Desmodium* y *Rottboellia spp* y en un 70% la germinación de *Euphorbia spp*. Además señalan que el efecto alelopático disminuyó a medida que las hojas permanecieron en el suelo.

Al emplear extractos acuosos de *Tagetes* se inhibió la germinación de las malezas, así como el de la zanahoria y el maíz (Meissner, *et al*, 1986).

Los mismos autores citados por Loyola (1986), sugieren ciertas prácticas para el uso de la alelopatía en el campo, tales como:

- 1).- La aplicación de residuos frescos.
- 2).- Rociar extractos de los órganos de la planta que contienen altas concentraciones de aleloquímicos.
- 3).- Sembrar franjas de especies de las cuales liberan activamente sustancias tóxicas para las arvenses y no para el cultivo.
- 4).- La integración de las estrategias alelopáticas con otras medidas de control de arvenses.
- 5).- La evaluación de los efectos de hormonas estimuladoras sobre la producción de inhibidores en los cultivos o arvenses específicas.

Altieri (1979) citado por Estrada (1993), menciona que en experimentos realizados con *Tagetes patula* y otras especies vegetales reportan que sus residuos tienen notorios efectos en la germinación de semillas de otras especies, por lo cual sugieren que se de mayor importancia a las investigaciones encaminadas a explorar el potencial de alelopatía en el manejo de las malezas.

2.11 Importancia y descripción de las malezas

2.11.1 Chayotillo (*Sicyos deppei*) G. Don.

2.11.1.1 Importancia

El chayotillo se ha convertido en una de las malezas más problemáticas en las áreas de clima templado y semicalido; pertenece a la familia Cucurbitaceae y afecta principalmente a la faja central del país; se reporta como tolerante al 2,4-D, además, rebasa al periodo crítico de competencia por tener germinación discontinua y ser de crecimiento indeterminado. Asimismo, reduce significativamente el rendimiento (Urzúa y Sánchez, 2001; Zepeda , 1995) citados por Santoyo (2003).

2.11.1.2 Descripción botánica.

El chayotillo (*Sicyos deppei*) es una maleza anual, de hábito trepador, con tallos ramificados de varios metros de longitud; posee zarcillos, hojas, hojas delgadas y pecíolos vigorosos de 1 a 9 cm de largo (Fig. 4). Se puede encontrar en cada axila de hoja un pedúnculo con un juego de flores masculinas y femeninas (Rodríguez, 1985).



Fig. 4. Planta de *Sicyos deppei* en etapa de crecimiento

2.11.1.3 Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Fanerogamae
Clase	Dicotiledónea
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitácea
Genero	<i>Sicyos</i>
Especie	<i>Sicyos deppei</i> G. Don.
Nombre común	Chayotillo

2.11.1.4. Requerimientos para la germinación

Las condiciones de temperatura adecuadas para la germinación de la semilla de chayotillo varían de 15 a 35 °C; con el máximo porcentaje de germinación alrededor de los 25°C; con temperaturas por abajo de 20°C y por arriba de 30°C, la germinación se reduce (Mann *et al.*, 1981). Esta planta se desarrolla en la misma etapa que el maíz. La floración del chayotillo inicia a los 50 días aproximadamente de su germinación, presentándose simultáneamente las inflorescencias masculinas y femeninas. Los frutos al caer al suelo tienen una distribución casi homogénea, y al darse las condiciones propicias, presentan una emergencia de plántulas de hasta el 95% (Zepeda, 1988).

2.11.2 Acahual (*Simsia amplexicaulis*) Cav. Pers

2.11.2.1 Importancia

El acahual es una de las principales malezas de los cultivos de maíz, frijol, haba, calabaza, avena, trigo y frutales. En maíz se le considera como una de las siete principales malezas en la república mexicana. En este cultivo ocasiona pérdidas del 70% en el rendimiento, al competir a una densidad de 30 plantas por metro lineal durante los primeros 30 días. La reducción en el rendimiento oscila de un 75 a 90% cuando se desarrolla asociada con el cultivo durante todo su ciclo (Castañeda, 1976).

2.11.2.2. Descripción botánica

Es una hierba anual, erecta y en ocasiones con algunas ramas ascendentes, de 10 a 300 cm. de altura, es ramificada desde la base o por encima de ella. El tallo es cilíndrico o anguloso, variegado o de color uniforme, piloso o hirsuto; rojizo o verde. Las hojas inferiores son opuestas y las superiores alternas reducidas cerca de las cabezuelas; simples, sésiles o con pecíolo, de 1.2 a 7 cm. de largo que puede estar conspicuamente alado o no alado, base del pecíolo generalmente auriculado y semiamplexicaule, aunque en ocasiones la aurícula es inconspicua y en algunas otras es cornada con la del otro pecíolo o raras veces la base peciolar no tiene aurícula, aunque se observan estípulas interpeciolares; lámina a ovada, triangular, deltoide o trilobada a trisecta, de 3 a 15 cm. de largo y 3 a 10 cm. de ancho, ápice agudo, obtuso o acuminado, borde aserrado, dentado, irregularmente dentado o crenado, base redonda, trunca o generalmente con dos lóbulos redondos laterales como si fuera cortada (Fig. 5.) Cabezuelas arregladas en una panícula subcorimbosa, los capítulos son terminales y axilares en hojas reducidas sobre pedúnculos densamente hirsutos de 1.5 a 10 cm. de largo. Las flores son radiadas estériles, con lígula amarilla o a veces anaranjada de 1 a 1.5 cm. de largo, flores del disco con corola amarilla cuyo ápice en ocasiones es purpúreo; anteras de bases sagitadas; ramas del estilo de las flores hermafroditas lineares y pubescentes. El fruto es un aquenio (Sarukhán, 1997).



Figura 5. Planta de acahual (*Simsia amplexicaulis*) en pleno desarrollo.

2.11.2.3. Clasificación taxonómica (USDA, 2001)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Genero: *Simsia*

Especie: *Simsia amplexicaulis* (Cav. Pers.)

2.11.2.4 Distribución

Esta ampliamente distribuida en las partes medias y de media altitud en el Valle de México, desde los 2250 a 3000 msnm. Se encuentra como

arvense o ruderal desde Chihuahua, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Morelos, Zacatecas, Durango y Oaxaca (Rzedomski y Calderón, 1985).

2.11.3 Quelite (*Amaranthus hybridus*)

2.11.3.1 Importancia

El grupo de los quelites incluye varias especies, de las cuales nueve se reportan infestando al cultivo de maíz en México. Presenta un amplio rango de adaptación. Comienza a ejercer competencia desde que emerge el cultivo, hasta los 50 días posteriores, siendo drástica esta en el periodo de los 20 a 50 días, ya que al no ser controlada, puede disminuir el rendimiento de un 40 a 60% (SARH, 1984).

El quelite tolera un amplio rango de suelos, y tiene una gran capacidad para producir más de 100000 semillas por planta. Además, de ser hospedera de nemátodos, es un reservorio del virus mosaico del tabaco (DGSV, 1992).

2.11.3.2. Descripción botánica

Es una planta herbácea erecta, frecuentemente muy ramificada, de 15 a 200 cm. de altura con tallos verdes o purpúreos y rayas a todo lo largo de algunos individuos; hojas ovaladas de 2 a 15 cm. (Fig. 6) las flores son pequeñas de aproximadamente 0.2 cm. de longitud, verdes, en conjuntos densos, ligeramente espinosos en el extremo de las ramas y en las axilas de las hojas; los frutos son pequeños de 0.15 a 0.18 cm. de diámetro,

con una semilla cada uno; estas de forma y dimensiones semejantes al fruto, negras o negro-rojizas y brillantes (Pérez, 1989).



Fig. 6. Planta de *Amaranthus hybridus* antes de la floración.

2.11.3.3 Clasificación taxonómica (Wikipedia, 2001)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas)

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Genero: *Amaranthus*

Especie: *A. hybridus* (L.) Nombre común Quelite.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

Durante los años 2005-2006 se condujeron cuatro bioensayos en el invernadero del Programa de Postgrado en Protección Vegetal del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

La ubicación geográfica del lugar de estudio es 19° 29' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste, se encuentra a 2250 msnm, la temperatura media anual de 15.2 °C y una precipitación media anual de 636.5 mm (García, 1988).

3.2 Colecta de semillas

La semilla de las malezas que se utilizaron en los experimentos, así como, el material considerado alelopático (*Tagetes*) fueron colectados en la periferia de Texcoco durante el año 2005.

3.3 Preparación de los extractos

Para preparar el extracto puro del cempasuchitl se colectaron plantas completas (raíz, hoja, tallo y flor) de *Tagetes* en lotes cultivados en la colonia Nezahualcoyotl (Boyeros) Municipio de Texcoco, Estado de México. Las plantas fueron secadas al sol durante un mes aproximadamente y después se separó cada órgano (raíz, tallo, hoja y flor) de la planta. Posteriormente a un litro con agua se agregaron 200 gr de cada órgano

de *Tagetes*, para tener concentraciones del 10%. A cada preparación se le adicionó Dimetilsulfóxido (DMSO) en concentración de 0.05 % (v/v). Los contenidos de 0.05% (v/v) de DMSO no tienen efecto sobre la germinación. Este producto se adiciona para ayudar a la liberación de sustancias alelopáticas del tejido que la contiene. A los testigos también se les adicionó igual concentración de DMSO para evitar falsos resultados (Sampietro, 1998). Se dejaron reposar aproximadamente tres días y posteriormente se separó el líquido de la parte sólida mediante filtrado. Una vez que ya se obtuvo la sustancia pura se procedió a preparar las concentraciones del 0%, 25%, 50%, 75% y 100% en los diferentes órganos de la planta.

3.4 Experimento 1 (Primera Fase de Germinación)

En esta fase de estudio se evaluaron los efectos de la planta de *Tagetes* en la germinación de las siguientes malezas: quelite (*Amaranthus hybridus* L.), acahual (*Simsia amplexicaulis* Cav. Pers) y Chayotillo (*Sicyos deppei*).

3.4.1 Desarrollo del experimento de la primera fase de germinación

El experimento se realizó en el mes de septiembre del 2005. El procedimiento fue el siguiente: en la base de cada caja petri se colocó algodón suficiente para mantener la humedad necesaria para la germinación de las semillas. Posteriormente se colocaron veinte semillas de las malezas motivo de estudio en cada caja. Se vertió la cantidad suficiente del extracto para tener humedad constante y lograr con esto la germinación de semillas. Esta actividad se realizó cada 3 días o cada que las semillas necesitaron agua para su germinación.

3.4.2 Diseño experimental y tratamientos

Los tratamientos evaluados en los bioensayos fueron cinco cuyas concentraciones de 0%, 25%, 50%, 75% y 100%, se tomaron estas a partir del extracto puro de cada uno de los órganos de la planta (Cuadro 1). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedó conformada por una caja petri.

3.4.3 Variables respuesta

La variable respuesta medida fue el porcentaje de germinación a los 10 y 20 días después de la siembra (DDS). Esta primera fase fue realizada en el mes de noviembre del 2005.

Cuadro 1 .Tratamientos sometidos a evaluación para cada maleza durante la primera fase de germinación. Chapingo, Méx. 2005.

Tratamiento	Órgano (<i>Tagetes</i>)			
	Raíz	Tallo	Hoja	Flor
Concentración 0 % (Testigo)	X	X	X	X
Concentración 25%	X	X	X	X
Concentración 50%	X	X	X	X
Concentración 75%	X	X	X	X
Concentración 100%	X	X	X	X

3.4.4 Análisis estadístico

Los porcentajes de germinación fueron sometidos a un análisis de varianza mediante el programa estadístico de SAS (Systems Analysis Statistics) con un nivel de significancia del 5%, y la agrupación de medias fue de Tukey.

3.5 Experimento 2 (Primera fase de crecimiento)

Esta fase del experimento se realizó en el invernadero durante los meses de septiembre y octubre del 2005, en donde se evaluó la acción alelopática de cuatro órganos (raíz, tallo, hoja y flor) de *Tagetes* a diferentes concentraciones en el desarrollo vegetativo de las siguientes malezas: quelite (*Amaranthus hybridus* L.), acahual (*Simsia amplexicaulis* Cav. Pers) y chayotillo (*Sicyos deppei*).

3.5.1 Diseño experimental y tratamientos

Los tratamientos involucrados en el bioensayo fueron cinco los cuales consideraron las concentraciones de 0%, 25%, 50%, 75% y 100%, tomadas estas a partir del extracto puro de cada uno de los órganos de la planta (Cuadro 2). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedó conformada por una maceta con capacidad promedio de tres kilogramos.

Cuadro 2 .Tratamientos sometidos a evaluación para cada maleza en la primera fase de crecimiento de malezas. Chapingo, Méx. 2005.

Tratamiento	Órgano (<i>Tagetes</i>)			
	Raíz	Tallo	Hoja	Flor
Concentración 0 % (Testigo)	X	X	X	X
Concentración 25%	X	X	X	X
Concentración 50%	X	X	X	X
Concentración 75%	X	X	X	X
Concentración 100%	X	X	X	X

3.5.2 Variable respuesta

Las variables respuesta medida fueron: el porcentaje de germinación a los 20 días después de sembrar, además, del peso fresco y seco.

3.5.3 Desarrollo del experimento de la primera fase de crecimiento

El sustrato empleado para el llenado de las macetas fue extraído del campo de prácticas San Martín de la Universidad Autónoma Chapingo. Posteriormente el suelo fue esterilizado con bromuro de metilo para eliminar las semillas de malezas que pudieran confundir los resultados.

Las macetas se llenaron con aproximadamente tres kilogramos de tierra, después, se sembraron cinco semillas de las malezas a evaluar en cada maceta. Inmediatamente después se adicionó a cada una de las macetas sembradas la concentración del extracto correspondiente y así se mantuvo agregando extracto aproximadamente cada tercer día; además, se agregó agua de manera intercalada, cada que la planta requiera. Así se desarrollo el experimento durante 45 días que fue el periodo que tardó hasta desarrollar sus estructuras reproductivas.

Cuando las plantas empezaron a formar sus estructuras florales y el crecimiento se fue deteniendo se procedió a cortar las plantas a ras del suelo para obtener el peso fresco. El peso seco se obtuvo después de deshidratar las plantas en una estufa de secado a 75°C durante 48 horas.

3.5.4 Análisis estadístico

Los datos obtenidos de las variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza mediante el programa SAS (Statistical Analysis System). Los valores de las medias fueron agrupadas mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey con $\alpha=0.05$

3.6. Experimento 3 (Segunda fase de germinación de semillas)

En esta segunda fase de germinación se evaluaron en mezcla los diferentes extractos de los órganos de las plantas de *Tagetes*. El bioensayo se estableció el 28 de abril de 2006.

En cajas petri con algodón humedecido se colocaron 20 semillas de cada especie nociva (*Amaranthus hybridus*, *Simsia amplexicaulis* y *Sicyos deppei*). Después se agregó suficiente cantidad del extracto de *Tagetes* preparado a diferentes concentraciones. Se esperó hasta que las malezas germinaran. El testigo consistió de siembras de las semillas en cajas petri sin aplicación de extractos de *Tagetes*.

Cuadro 3 .Tratamientos sometidos a evaluación en la segunda fase de germinación de malezas. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración de <i>Tagetes</i>	Maleza		
	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Simsia amplexicaulis</i>	<i>Sicyos deppei</i>
Concentración 0%	X	X	X
Concentración 25%	X	X	X
Concentración 50%	X	X	X
Concentración 75%	X	X	X
Concentración 100%	X	X	X

3.6.1. Diseño experimental y tratamientos

Los tratamientos involucrados en este bioensayo se muestran en el Cuadro

3. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedó conformada por una caja petri.

3.6.2. Variable respuesta

En esta fase del experimento se estimó el porcentaje de germinación a los 20 días después de la siembra.

3.6.3 Análisis estadístico

Los datos obtenidos del porcentaje de germinación fueron sometidos a un análisis de varianza mediante el programa SAS (Statistical Análisis System). Sus medias estadísticas fueron agrupadas mediante la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$.

3.7. Experimento 4 (Segunda fase de crecimiento de malezas)

Este experimento se estableció el día 12 de abril del 2006 en el invernadero de Postgrado de la Universidad Autónoma Chapingo. Se evaluaron diferentes concentraciones de mezcla de los órganos de *Tagetes* en las siguientes malezas: quelite (*Amaranthus hybridus* L.), acahual (*Simsia amplexicaulis* Cav. Pers) y chayotillo (*Sicyos deppei*).

3.7.1. Desarrollo del experimento en el invernadero

El experimento se desarrollo durante los meses de abril a mayo del 2006.

El sustrato que se utilizo fue obtenido del campo de prácticas San Martín de la Universidad Autónoma Chapingo. Las macetas se llenaron con aproximadamente tres kilogramos de tierra posteriormente se sembraron cinco semillas de las malezas a evaluar en cada maceta. Inmediatamente después se adicionó a cada una de las macetas, las concentraciones de la mezcla de extractos correspondientes y así se mantuvo, agregando extracto aproximadamente cada tercer día, hasta alcanzar la madures fisiológica.

Cuando las plantas empezaron a formar sus estructuras florales y el crecimiento se fue deteniendo se procedió a cortar las plantas en la base del tallo y posteriormente se tomo su peso fresco. Una vez tomado el peso fresco se colocaron en la estufa a 70°C durante 48 horas y posteriormente se obtuvo el peso seco.

3.7.2. Diseño experimental y tratamientos

Los tratamientos involucrados en este bioensayo fueron cinco, los cuales consistieron en las concentraciones de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% tomadas a partir de la mezcla de extractos de los diferentes órganos de la planta de *Tagetes* (Cuadro 4). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedo conformada por una maceta.

Cuadro 4. Tratamientos sometidos a evaluación en la segunda fase de crecimiento de malezas. Chapingo, Méx. 2006.

Tratamiento Concentración de <i>Tagetes spp.</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Maleza <i>Simsia amplexicaulis</i>	<i>Sicyos deppei</i>
Concentración 0%	X	X	X
Concentración 25%	X	X	X
Concentración 50%	X	X *	X
Concentración 75%	X	X	X
Concentración 100%	X	X	X

3.7.3. Variables respuesta

En esta fase del experimento se evaluaron las variables: número de plantas germinadas a los 20 días después de la siembra (DDS), peso fresco y seco.

3.7.4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos de las variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza mediante el programa SAS (Statistical Análisis System). Los valores de las medias fueron agrupadas mediante la prueba de medias de Tukey con un $\alpha=0.05$.

*

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Experimento 1 (Primera fase de germinación de malezas)

4.1.1. Porcentaje de germinación

El análisis de varianza para los valores de germinación se muestran en el Anexo 1. En dicho Cuadro se observa que solo existen diferencias estadísticas significativas para los factores malezas y concentración. Con relación a la interacción no se observa efecto alguno. Antes de pasar al análisis de las especies de malezas que presentaron diferencias estadísticas significativas se hace una breve descripción sobre el comportamiento de las semillas durante el experimento.

4.1.2 Germinación de semillas

Cada especie por sus características fisiológicas que presenta tuvo diferente comportamiento respecto a la germinación.

4.1.3. *Amaranthus hybridus*

Las semillas de esta especie empezaron a germinar a los cinco días después que se pusieron en contacto con el extracto. La germinación fue paulatina observando diferencias de germinación entre concentraciones y órganos de las plantas. En los Cuadros 5 y 6 se indica la información del número de semillas que germinaron en cada periodo.

En el Cuadro 5 se observa que el porcentaje de germinación fue mayor en el testigo (concentración 0%) para todos los órganos de la planta. Respecto a las concentraciones restantes, se indica que con excepción de la raíz, el resto de los órganos inhibieron totalmente la germinación.

Cuadro 5. Porcentajes de germinación de *Amaranthus hybridus* en diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes erecta* 10 DDS*. Primera fase de germinación. Chapingo, Méx. 2005.

<i>Amaranthus hybridus</i>		Concentración				
		Testigo (0%)	25%	50%	75%	100%
	Raíz	15	5	5	5	0
Órgano de	Tallo	10	5	0	0	0
<i>Tagetes</i>	Hoja	40	0	0	0	0
	Flor	20	0	0	0	0

* Días después de la siembra

A diferencia de la germinación a los 10 DDS, esta se incrementó sustancialmente 20 DDS en el testigo. Nuevamente se observa el efecto inhibitorio de las diferentes concentraciones de extractos en sus distintos órganos de la planta (Cuadro 6 y Fig. 7).

Cuadro 6. Porcentajes de germinación de *Amaranthus hybridus* a diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a 20 DDS. Chapingo, Méx. 2005.

<i>A. hybridus</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
	Raíz	90	10	5	5	0
Órgano de	Tallo	95	5	5	0	0
<i>Tagetes</i>	Hoja	90	0	0	0	0
	Flor	95	5	0	0	0

Las semillas que no germinaron a los 20 días después de la siembra se mantuvieron en el mismo estado, estas no presentaron cambios físicos en coloración o arrugamiento; incluso al romperlas se observó una coloración blanca típica de semillas viables (Fig. 8).

El efecto alelopático del cempasúchitl sobre la germinación de semillas de esta especie fue muy notable, esto se atribuye a que la semilla se colocó en contacto directo con el extracto en las cajas petri y actuó inmediatamente. También se observó que al aumentar la concentración del extracto disminuyó el porcentaje de germinación, esta consecuencia podría estar relacionada con la composición de la testa de la semilla que evita o permite la entrada del extracto de *Tagetes* a las semillas.

Tagetes influyó en la germinación de las semillas de malezas tanto a concentraciones bajas como altas.

En síntesis se tiene que las diferentes concentraciones de *Tagetes* mostraron efectos altamente significativos sobre la germinación de *Amaranthus* (Cuadro 5 y 6).

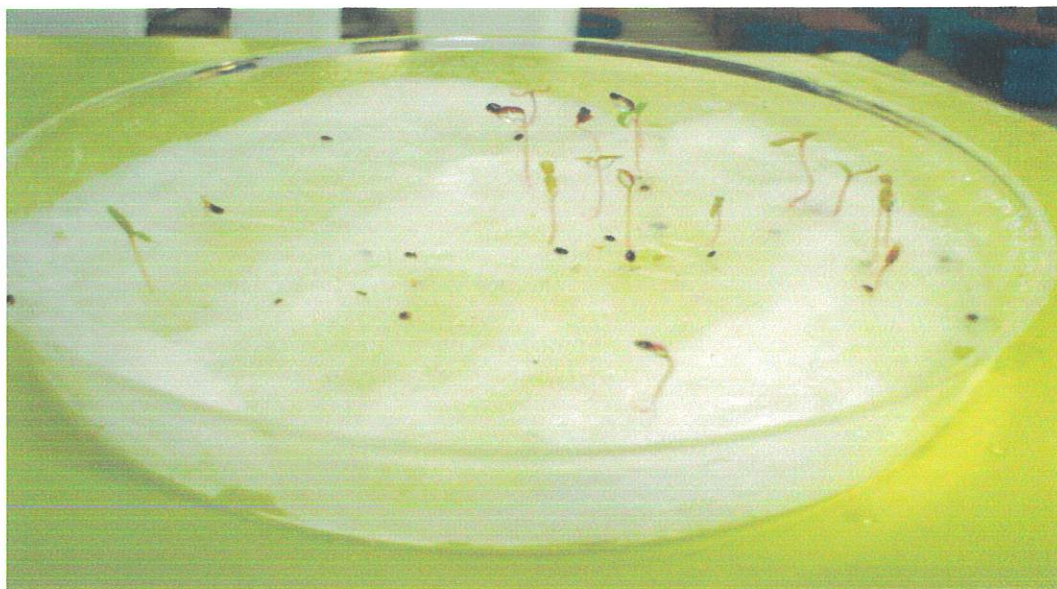


Fig. 7. Semillas y plántulas de *Amaranthus hybridus* a concentración 0 % (testigo).

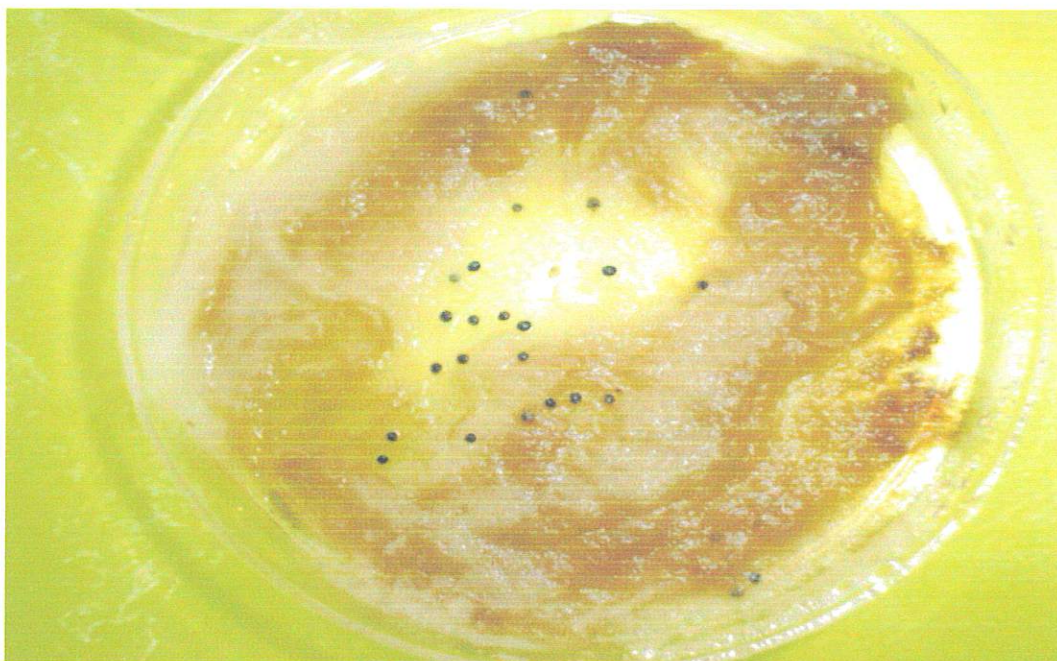


Fig. 8. Estado físico de las semillas no germinadas de *Amaranthus hybridus* en concentración del 75% del extracto de hoja.

4.1.4. *Simsia amplexicaulis* Cav. Pers.

Las semillas de esta especie empezaron a germinar a los cinco DDS; el porcentaje de germinación varió con relación a la concentración y órgano de la planta de *Tagetes* (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentajes de germinación de *Simsia amplexicaulis* en diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes*, 10 DDS. Primera fase de germinación. Chapingo, Méx. 2005.

<i>Simsia</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
<i>Tagetes</i>	Raíz	5	10	10	5	0
	Tallo	15	10	5	5	5
	Hoja	15	5	5	5	5
	Flor	10	10	5	0	0

En esta especie las concentraciones del 100% del extracto no afectaron la germinación total como se observó en *Amaranthus hybridus*. Las semillas de acahual presentaron una mayor germinación después de esta fecha de evaluación, sin embargo; los efectos son significativos.

A los veinte días después de la siembra se realizó una segunda evaluación de germinación, en esta se observó que el testigo absoluto (sin extracto) manifestó una germinación cercana al 100% (Cuadro 8 y Fig. 9).

Cuadro 8. Porcentajes de germinación de *Simsia amplexicaulis* a diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a los 20 DDS. Primera fase de germinación. Chapingo, Méx. 2005.

<i>Simsia</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
Órgano de <i>Tagetes</i>	Raíz	90	65	15	20	25
	Tallo	90	25	30	25	25
	Hoja	80	45	25	20	15
	Flor	70	20	35	10	15

Los porcentajes de germinación en la segunda evaluación indican que los tratamientos con concentraciones altas de extracto presentaron una coloración oscura que no permitió observar su desarrollo. Otras semillas solo presentaron una pequeña salida del hipocotilo que se suspendió inmediatamente después.

El efecto alelopático de *Tagetes* actúa de manera diferente en cada maleza. En lo que respecta a la concentración, se apreció que a baja concentración presentó mayor germinación y en concentraciones altas esta fue menor. En las concentraciones altas los porcentajes de germinación fueron menores, al comparar estos contra el testigo y se observó una fuerte coloración oscura (Fig. 10).

Si hay efectos significativos con relación a concentraciones si se compara con el testigo. No muy notorios entre órganos de la planta.



Fig. 9. Semillas y plántulas de *Simsia amplexicaulis* en concentración 0 % (testigo)



Fig. 10. Semillas no germinadas de *Simsia amplexicaulis* en concentración del 75% del extracto de tallo.

4.1.5. *Sicyos deppei* G Don

El porcentaje de germinación de chayotillo 10 DDS, se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Porcentajes de germinación de *Sicyos deppei* en diferentes concentraciones y órganos de* *Tagetes*, 10 DDS. Primera fase de germinación. Chapingo, Méx. 2005.

<i>Sicyos</i>		(Testigo)	Concentración			
			25%	50%	75%	100%
<i>Tagetes</i>	Raíz	25	25	20	20	25
	Tallo	30	25	15	15	30
	Hoja	30	45	25	40	10
	Flor	40	20	20	30	25

La germinación de las semillas se inició a partir del quinto día en que se estableció el experimento y gradualmente fue aumentando hasta alcanzar el máximo de semillas germinadas, aproximadamente a los diez días. En todos los tratamientos se dio la germinación en proporciones considerables. En concentraciones altas se hizo notar la muerte del hipocotilo, inmediatamente después de salir de la testa. De acuerdo a los valores indicados en el Cuadro 9, no se aprecia efectos notorios sobre la germinación de chayotillo de los extractos en sus diferentes concentraciones y órganos.

De las tres especies involucradas *Sicyos deppei* fue la que manifestó los menores efectos sobre la germinación.

Los porcentajes de germinación 20 DDS se indican en el*Cuadro 10.

Cuadro 10. Porcentajes de germinación de *Sicyos deppei* en diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* 20 DDS, en la primera fase de germinación. Chapingo, Méx. 2005.

<i>Sicyos</i>		Concentración				
		Testigo	25%	50%	75%	100%
Órgano de <i>Tagetes</i>	Raíz	95	80	40	55	65
	Tallo	100	80	75	80	80
	Hoja	80	90	80	90	65
	Flor	95	45	80	70	80

Al comparar el porcentaje de germinación de las otras especies con *Sicyos deppei*, se tiene que esta presentó la mayor germinación en todas las concentraciones y órganos de *Tagetes*. Con respecto a las concentraciones se puede observar que desde la más baja (25%) hasta la más alta concentración (100%) presentaron germinación y esta se dio en proporciones altas. Así mismo, no se aprecia efecto alguno con los extractos de los diferentes órganos. En esta especie al igual que en *Simsia amplexicaulis* se contabilizó como semilla germinada a aquellas donde se observó la salida del hipocotilo de la semilla; se hace mención de esto debido a que varias semillas de esta especie presentaron esta característica aproximadamente a los diez días de iniciado el bioensayo y después de germinada la semilla, esta moría inmediatamente tornándose de un color oscuro.

4.1.6 Variables con diferencias significativas

4.1.6.1. Porcentaje de germinación con respecto a la maleza

Al someter los datos obtenidos del porcentaje de germinación al análisis de varianza se observó que existen diferencias significativas entre malezas (Anexo 1). La comparación de medias se muestra en el Cuadro 11. En dicho cuadro se observa que al comparar el porcentaje de germinación de cada especie, se tiene que *Sicyos* presentó el mayor porcentaje, en tanto que *Amaranthus* manifestó el menor porcentaje de germinación. Quelite y acahual no presentaron diferencias estadísticas significativas. Cabe resaltar que la germinación alta obtenida en *Amaranthus* solo se dio en el tratamiento testigo absoluto. Por el contrario el porcentaje de germinación de las diferentes concentraciones en sus diferentes órganos de la planta fue de bajo a nulo.

Cuadro 11. Comparación de medias (Tukey) del porcentaje de germinación de las especies de malezas evaluadas en el experimento 1. Chapingo, Méx. 2005.

Maleza	Media (%)	Agrupación
<i>Sicyos deppei</i>	50.8	a
<i>Simsia amplexicaulis</i>	21.85	b
<i>Amaranthus hybridus</i>	12.75	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.1.6.2. Porcentaje de germinación con respecto a la concentración

Después de analizar los datos del Anexo 1, se observa que la concentración de *Tagetes* que se utilizó en los diferentes tratamientos si influyó en el porcentaje de germinación de las especies de malezas evaluadas (Cuadro 12).

Cuadro 12. Comparación de medias (Tukey) para la variable porcentaje de germinación con respecto a la concentración de *Tagetes* en el experimento 1. Chapingo, Méx. 2005.

Concentración	Media (%)	Agrupación
Concentración 0%	55.2	a
Concentración 25%	26.25	b
Concentración 50%	20.8	b
Concentración 75%	20.6	b
Concentración 100%	19.5	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

En dicho Cuadro se observa que el efecto de la concentración de *Tagetes* sobre el porcentaje de germinación es muy claro.

La mayor germinación se obtuvo en el testigo (Conc. 0 %). Sin embargo, no se observan diferencias estadísticas entre la concentración menor (25%) y las demás concentraciones (Fig. 11 y 12). A pesar de estas diferencias, los efectos sobre la germinación se consideran bajos, razón por la cual no se podría considerar el uso de estos dentro de un programa de manejo.



Fig. 11. Semillas y plántulas de *Sicyos deppei* en el testigo (concentración 0%).

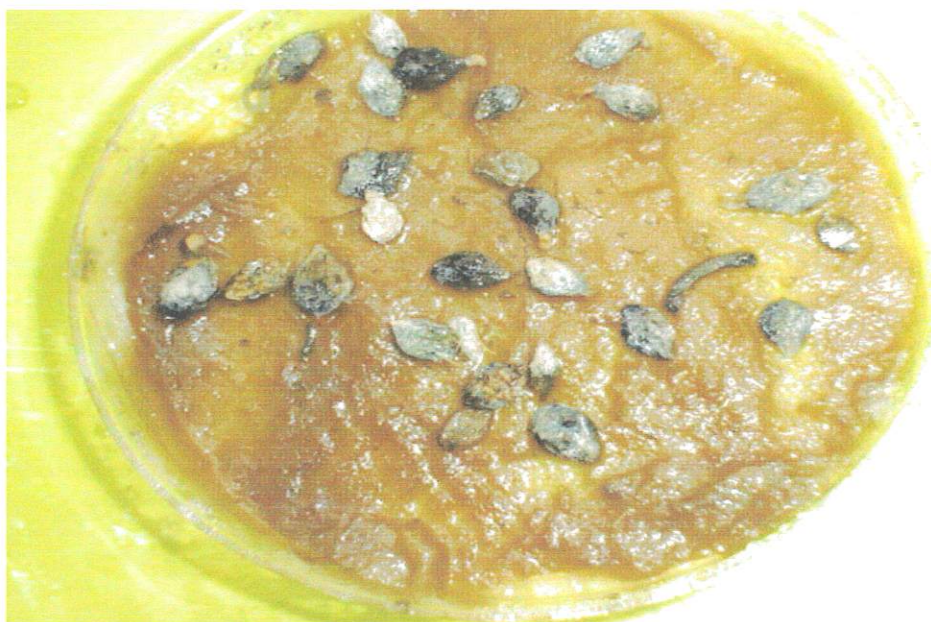


Fig. 12. Semillas no germinadas de *Sicyos deppei* en concentración del 75% en el extracto de hoja.

4.2. Experimento 2 (Primera fase de crecimiento)

4.2.1. Germinación

El análisis de varianza de los porcentajes de germinación se muestra en el Anexo 2. En dicho Anexo se hace notar que existen diferencias estadísticas significativas entre los factores malezas, concentración y su respectiva interacción. Antes de analizar las variables con diferencias significativas se anexa información sobre el comportamiento de las semillas de cada maleza durante las evaluaciones realizadas a los diez y veinte días después de la siembra.

4.2.2. *Amaranthus hybridus*

El comportamiento en la germinación de esta especie fue muy claro debido a la uniformidad en su germinación y rápido crecimiento. En el Cuadro 13 se examinan los datos de germinación tomados a los 10 DDS.

Cuadro 13. Porcentajes de germinación de *Amaranthus hybridus* en diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a los 10 DDS. Chapingo, Méx. 2005.

<i>A. hybridus</i>		Concentración				
		Testigo (0%)	25%	50%	75%	100%
Órgano de <i>Tagetes</i>	Raíz	50	25	60	25	60
	Tallo	65	55	40	20	50
	Hoja	40	45	35	15	30
	Flor	35	50	25	25	35

En dicho cuadro podemos observar que en todos los tratamientos hubo germinación, aunque esta fue mayor en el tratamiento testigo. Sin embargo, al comparar los datos de este bioensayo con los del bioensayo 1, se hace notar que los porcentajes de germinación fueron significativamente mayores para todos los tratamientos (concentraciones y órganos de la planta). Los porcentajes de germinación obtenidos a los veinte días después de la siembra se indican en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Porcentajes de germinación de *Amaranthus hybridus* a diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a los 20 DDS Chapingo, Méx. 2005.

<i>A. hybridus</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
<i>Tagetes</i>	Raíz	100	75	85	45	95
	Tallo	100	90	85	65	75
	Hoja	100	80	50	45	45
	Flor	100	85	55	60	70

En el cuadro se observa que el porcentaje de germinación para todos los tratamientos fue mayor a los obtenidos en el primer experimento. En las diferentes concentraciones no se observa un patrón definido de germinación ya que los porcentajes son muy variables. Sin embargo, el testigo presentó el 100% de germinación.

4.2.3. *Simsia amplexicaulis*

Los datos de los porcentajes de germinación de esta especie se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Porcentajes de germinación de *Simsia amplexicaulis* a diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a los 10 DDS en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

<i>S. amplexicaulis</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
Órgano de <i>Tagetes</i>	Raíz	60	20	0	15	15
	Tallo	55	15	30	15	20
	Hoja	55	15	10	5	5
	Flor	30	25	5	0	10

En el cuadro se observa que el tratamiento testigo tuvo el mayor porcentaje de germinación a los 10 DDS, al compararlo con los demás. Las concentraciones del 25% al 100% tienen datos variables. Estos datos refuerzan a los obtenidos en el experimento 1 donde el tratamiento testigo presentó el mayor porcentaje de germinación. El comportamiento en relación a los diferentes órganos de *Tagetes* no presenta un patrón definido.

Los porcentajes de germinación 20 DDS se señalan en el cuadro 16.

Cuadro 16. Porcentajes de germinación de *Simsia amplexicaulis* a diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a los 20 DDS, en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

<i>Simsia</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
Órgano de <i>Tagetes</i>	Raíz	100	40	10	40	35
	Tallo	100	25	60	40	30
	Hoja	100	30	30	15	15
	Flor	100	40	15	45	50

Como podemos observar el porcentaje de germinación en el testigo absoluto a los veinte días ya fue total, mientras que en el resto de los tratamientos la germinación no fue así, a diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes*. En forma general los efectos de las concentraciones y órganos de *Tagetes* sobre la germinación de acahual fue significativa.

4.2.4. *Sicyos deppei*

En el Cuadro 17 se presentan los datos del porcentaje de germinación de *Sicyos*.

Cuadro 17. Porcentaje de germinación de *Sicyos deppei* a diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a los 10 DDS en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

<i>S. deppei</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
<i>Tagetes</i>	Raíz	65	20	20	20	5
	Tallo	50	0	0	15	10
	Hoja	35	0	10	0	0
	Flor	45	5	5	0	0

En este cuadro se observa que el número de plantas que germinaron en el tratamiento testigo fue mayor. Así mismo, se hace notar que los efectos de los extractos de raíz sobre la germinación de chayotillo fueron menores, ya que los porcentajes de germinación son mayores.

Los extractos de tallo en sus concentraciones de 75 y 100% manifestaron valores muy bajos de germinación; sin embargo, estos no se atribuyen a los efectos de dichos extractos, quizá sea a la viabilidad de la semilla.

Los valores de los porcentajes de germinación de chayotillo 20 DDS se indican en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Porcentaje de germinación de *Sicyos deppei* en diferentes concentraciones y órganos de *Tagetes* a los 20 DDS en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

<i>Sicyos</i>		Concentración				
		(Testigo)	25%	50%	75%	100%
	Raíz	80	35	35	45	30
Órgano de	Tallo	80	5	0	40	30
<i>Tagetes</i>	Hoja	80	5	25	5	5
	Flor	80	15	15	0	0

Se observa que en el tratamiento testigo al igual que en los tratamientos del órgano de raíz manifestaron los mayores porcentajes de germinación. Al igual que en el cuadro 17 las concentraciones del 75 y 100% del tallo presentaron algo de germinación.

El comportamiento de los extractos de hoja y flor en sus diferentes concentraciones fue muy variable, ya que los porcentajes de germinación oscilaron de 0 a 25% siendo estos valores bajos.

4.2.5 Variables con diferencias significativas

4.2.5.1 Porcentaje de germinación con respecto a la maleza

Al someter los datos obtenidos del porcentaje de germinación al análisis de varianza se observó que existen diferencias estadísticas entre malezas e interacción (Anexo 2).

La comparación de medias Tukey para el factor maleza, muestra diferentes efectos entre especies. Los mayores efectos sobre la germinación los presentó el chayotillo (30%) en tanto que los extractos del quelite mostraron la mayor germinación (75.6).

Cuadro 19. Comparación de medias (Tukey) del porcentaje de germinación de malezas evaluadas en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005

Maleza	Media (%)	Agrupación
<i>Amaranthus hybridus</i>	75.6	a
<i>Simsia amplexicaulis</i>	46	b
<i>Sicyos deppei</i>	30	c

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

Estos datos son opuestos a los obtenidos en el experimento 1, en donde *Sicyos* alcanzo el mayor porcentaje y *Amaranthus* el menor.

4.2.5.2. Porcentaje de germinación con respecto a la concentración

El análisis de varianza para los porcentajes de germinación muestran diferencias estadísticas significativas para el factor concentración (Anexo 2).

La agrupación de medias Tukey (Cuadro 20) indica que el testigo absoluto presentó el mayor porcentaje de germinación. También se observa en dicho cuadro que no hubo efectos distintos entre las diferentes concentraciones ya que sus medias estadísticas son iguales.

Al analizar los datos del Anexo 2 se observa que la concentración de *Tagetes* que se utilizó en los tratamientos influyó en la germinación de las malezas por presentar diferencias estadísticas significativas (Cuadro 20).

Cuadro 20. Comparación de medias (Tukey) del porcentaje de germinación con respecto a la concentración de *Tagetes* en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

Concentración	Media (%)	Agrupación
Concentración 0%	93.2	a
Concentración 25%	43.6	b
Concentración 100%	40.00	b
Concentración 50%	38.6	b
Concentración 75%	37.8	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.2.5.3. Peso fresco

Con respecto a esta variable el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas significativas entre maleza y concentración (Anexo 3).

4.2.5.3.1. Peso fresco con respecto a la maleza

La variable peso fresco mostró diferencias estadísticas significativas entre malezas. De acuerdo a la agrupación de medias (Tukey) se forman dos grupos, por un lado el acahual y el quelite que presentaron el mayor peso fresco y entre los cuales no existen diferencias significativas (Cuadro 21).

Cuadro 21. Comparación de medias (Tukey) del peso fresco (g.) de las especies de malezas en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2006.

Maleza	Media (g.)	Agrupación
<i>Simsia amplexicaulis</i>	52.52	a
<i>Amaranthus hybridus</i>	51.24	a
<i>Sicyos depeei</i>	41.84	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

En el otro grupo de medias solo se ubica al chayotillo con el menor peso fresco.

4.2.5.3.2. Peso fresco con respecto a la concentración

El análisis de varianza para la variable peso fresco muestra diferencias estadísticas significativas para el factor concentración (Anexo 3).

El peso fresco fue afectado significativamente por el efecto alelopático de *Tagetes* como se puede apreciar en el Cuadro 22.

En este se distingue que el peso fresco del testigo difiere de los demás tratamientos. Sin embargo, no hay diferencias en cuanto a las concentraciones de los extractos. El efecto de *Tagetes* fue muy notable debido a que en los tratamientos donde no se aplicó *Tagetes* (testigo) el crecimiento fue mayor de manera considerable. Además, se puede observar la diferencia de crecimiento con respecto a la concentración (Figs. 13, 14 y 15).

Cuadro 22. Comparación de medias (Tukey) del peso fresco de las malezas evaluadas en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

Concentración	Media (g.)	Agrupación
Concentración 0%	100.867	a
Concentración 25%	40.494	b
Concentración 75%	35.219	b
Concentración 50%	34.760	b
Concentración 100%	31.358	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$



Fig. 13. Plantas de *Amaranthus hybridus* (Testigo Vs Concentración 25% de raíz).



Fig. 14. *Simsia amplexicaulis* (Testigo Vs Concentración 75% de raíz).



Fig. 15. *Sicyos deppei* Testigo Vs Concentración del 50% de hoja).

4.2.5.4. Peso seco

El análisis de varianza para los valores de peso seco muestran diferencias estadísticas significativas entre malezas y concentración (Anexo 4).

4.2.5.4.1. Peso seco con respecto a las malezas

Las medias estadísticas agrupadas de acuerdo a Tukey se indican en el Cuadro 23.

En el cuadro se observa que *Sicyos* presentó la media de peso seco más baja y las otras dos especies (acahual y quelite) con valores mas altos de peso seco no presentaron diferencias estadísticas en sus valores.

Cuadro 23. Comparación de medias (Tukey) del peso seco de las malezas evaluadas en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2006.

Maleza	Media (g.)	Agrupación
<i>Amaranthus hybridus</i>	7.65	a
<i>Simsia amplexicaulis</i>	7.30	*
<i>Sicyos deppei</i>	5.11	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.2.5.4.2. Peso seco con respecto a la concentración

El análisis de varianza de los datos se especifican en el Anexo 4. Donde se observa que el factor concentración presentó diferencias estadísticas significativas. Las medias estadísticas (Tukey) se indican en el Cuadro 24. En dicho cuadro se observa que el peso seco en el tratamiento testigo fue el que resultó con la mayor media. También muestra que no existen diferencias estadísticas entre las diferentes concentraciones.

Cuadro 24. Comparación de medias (Tukey) del peso seco de las malezas evaluadas en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

Concentración	Media (g.)	Agrupación
Concentración 0%	13.72	a
Concentración 25%	6.02	b
Concentración 50%	5.11	b
Concentración 75%	4.80	b
Concentración 100%	3.80	*

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.3. Experimento 3 (Segunda fase de germinación)

4.3.1. Germinación

En el Anexo 5 se explica el análisis de varianza del porcentaje de germinación de las malezas evaluadas en este experimento. Se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los factores maleza y concentración.

Los porcentajes de germinación de las tres especies nocivas se anotan en el Cuadro 25.

En cuadro se observa que el porcentaje de germinación fue significativamente mayor en la concentración cero (testigo) y en el resto de las concentraciones fue mas bajo. Al comparar el porcentaje de germinación entre las tres especies se observó que *Amaranthus* presentó el mayor porcentaje en todas las concentraciones seguido de *Simsia*.

Cuadro 25. Porcentaje de germinación a los 10 DDS de las tres malezas evaluadas en el experimento 3. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	AMHY ^{1*}	SIAM ^{2*}	SIDE ^{3*}
Concentración 0%	98	49	33
Concentración 25%	53	22	10
Concentración 50%	43	24 *	9
Concentración 75%	31	27	4
Concentración 100%	30	39	4

* 1= *Amaranthus hybridus* 2= *Simsia amplexicaulis* 3= *Sicyos deppei*

Existen semillas como en *Amaranthus* donde la germinación es rápida, uniforme y bien caracterizada. Los extractos en sus concentraciones no afectan por igual a las especies de maleza.

Los valores de los porcentajes de germinación 20 DDS se especifican en el Cuadro 26. En dicho cuadro se observa que la concentración testigo presentó la mayor germinación con relación a los otros tratamientos (concentraciones). Con relación a las malezas se hace notar que *Amaranthus* presentó el más alto porcentaje de germinación comparado con las otras especies. *S. deppei* fue la especie que presentó el menor porcentaje de germinación.

Después de analizar los datos del experimento 1 y 3 se tiene que el porcentaje de germinación general para *Amaranthus* fue igual y que la concentración testigo (0 %) tuvo el mayor porcentaje de germinación en ambos bioensayos. *Simsia* y *Sicyos* presentaron germinación heterogénea sin mostrar un patrón de germinación definido.

Cuadro 26. Porcentaje de germinación a los 20 DDS de malezas evaluadas en el experimento 3. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	AMHY	SIAM	SIDE
Concentración 0%	99	76	68
Concentración 25%	65	49	28
Concentración 50%	77	58	22
Concentración 75%	73	42	26
Concentración 100%	58	51	21

4.3.2 Variables con diferencias significativas

4.3.2.1 Porcentaje de germinación con respecto a la maleza

Los datos del análisis de varianza del porcentaje de germinación se indican en el Anexo 5. En dicho anexo se observa que existen diferencias estadísticas significativas con relación a los factores maleza y concentración. La agrupación de medias (Tukey) estadísticas se muestran en el Cuadro 27. En este bioensayo se tiene que *Amaranthus* y *Simsia* presentaron los mayores porcentajes de germinación en tanto que *Sicyos* manifestó la menor germinación. Los datos de germinación para *Sicyos* difieren de los obtenidos en el experimento uno y quizá por que en esta época de siembra la temperatura en el invernadero fue muy elevada y en el otro bioensayo, debido a que se desarrollo durante el invierno, la germinación fue baja. De manera general se puede decir que la germinación de *Amaranthus* y *Simsia* fue más constante durante los dos experimentos. Sin embargo, la germinación y crecimiento fue más uniforme en *Amaranthus*.

Cuadro 27. Comparación de medias (Tukey) para la variable porcentaje de germinación de las malezas evaluadas en el experimento 3. Chapingo, Méx. 2006.

Maleza	Media (%)	Agrupación
<i>Amaranthus hybridus</i>	62.7	a
<i>Simsia amplexicaulis</i>	43.7	a
<i>Sicyos depeei</i>	22.5	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.3.2.2. Porcentaje de germinación con respecto a la concentración

Las medias estadísticas de los porcentajes de germinación de las malezas, con respecto a la concentración se apuntan en el Cuadro 28.

En dicho cuadro se observa que la concentración cero (testigo) presento el mayor porcentaje de germinación. Estadísticamente se agrupa en una categoría diferente al resto de los tratamientos (concentraciones). Las figuras (16,17 y 18) muestran los efectos de concentración sobre la germinación.

Cuadro 28. Comparación de medias (Tukey) para la variable porcentaje de germinación respecto a la concentración de *Tagetes* en las malezas evaluadas en el experimento 3. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	Media (%)	Agrupación
Concentración 0%	70.5	a
Concentración 50%	38.5	b
Concentración 25%	37.5	b
Concentración 75%	33.5	b
Concentración 100%	33.5	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$



Fig. 16. Semillas y plántulas de *Amaranthus hybridus* (Testigo izq. vs Concentración 50% der.) a los diez días de germinación.



Fig. 17. Semillas y plántulas en germinación de *Simsia amplexicaulis* (Testigo izq. vs Concentración 50% der.) a los diez días de germinación.



Figura 18. Semillas y plántulas en germinación de *Sicyos deppei* (Testigo izq. vs Concentración 50% der.) a los diez días de germinación.

4.4. Discusión de los bioensayos de germinación (experimento uno y tres).

De manera general se sintetiza que la especie *Amaranthus hybridus* en los dos experimentos mostró germinación uniforme y rápida de las semillas. Con esto, ayudó para realizar una buena observación en la evaluación del efecto alelopático de *Tagetes*. En los tratamientos testigo (0%) evaluados se obtuvo que el porcentaje de germinación fue cercano al 100. Los extractos de los diferentes órganos no influyeron en la germinación malezas. En esta especie las características posibles de las plantas que influyeron para lograr estos resultados fueron que la semilla es lisa sin presentar estructuras que eviten el buen contacto de los extractos con esta. Además, por su tamaño esta se deposita superficialmente y por lo tanto el contacto con el extracto fue mayor (Figs. 7, 8 y 16)

Referente a la especie *S. amplexicaulis* se puede decir que esta no presenta un patrón definido de germinación, por germinar en los diferentes tratamientos incluso en algunos con concentraciones altas. Esta especie nociva también presentó alto porcentaje de germinación en el tratamiento testigo en ambos experimentos. Los porcentajes de germinación fueron más bajos que *Amaranthus*, las posibles causas del comportamiento de esta especie se atribuye a las estructuras que cubren a las semillas, los cuales evitaron el contacto directo con el extracto (Figs. 9, 10 y 17).

La especie *Sicyos deppei* germinó en altos porcentajes en el primer bioensayo, en el tercer bioensayo experimento 3 se observó que el porcentaje fue menor al compararlo con las dos especies. El factor concentración influyó de manera importante debido a que en el

tratamiento testigo (0% concentración) fue mayor el porcentaje de germinación. No se observaron efectos algunos con respecto a los diferentes órganos de las plantas. El posible efecto implicado en el comportamiento variado de la germinación en esta especie, se atribuye a que el primer bioensayo se realizó en el mes de diciembre del 2005, en tanto que el segundo en el mes de abril de 2006, estas épocas del año presentan condiciones climáticas contrastantes (Figs.11, 12 y 18).

4.5. Experimento 4 (Segunda fase de crecimiento)

El análisis de varianza del porcentaje de germinación se presenta en el Anexo 6. En dicho anexo, se indica que existen diferencias estadísticas significativas entre los factores maleza y concentración. Antes de analizar las variables con las diferencias estadísticas significativas se evaluó la germinación de las especies nocivas.

4.5.1. Germinación

Los porcentajes de germinación indican que *Amaranthus hybridus*, manifestó el porcentaje más alto de germinación en casi todas sus concentraciones durante este primer periodo de evaluación a diferencia de la concentración 75% y 100%, donde, *Sicyos* superó a esta especie. Con valores medios de germinación se ubica el genero *Sicyos* y al final se expone el genero *Simsia* (Cuadro 32). De manera general se puede decir que la mayoría de las semillas germinaron durante los primeros 10 días después de la siembra.

Cuadro 32. Porcentajes de germinación de cada maleza evaluada, 10 DDS en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	AMHY	SIAM	SIDE
Concentración 0%	80	70	70
Concentración 25%	50	30	40
Concentración 50%	35	10	25
Concentración 75%	20	0	25
Concentración 100%	15	20	25

Los porcentajes de germinación de las diferentes especies, a los 20 DDS se muestran en el Cuadro 33. Examinando la información se tiene que *Amaranthus* presentó el mayor porcentaje de germinación en casi todas sus concentraciones, seguido de *Sicyos* e inmediatamente *Simsia* con valores de germinación muy similares. En relación al factor concentración se deduce que las concentraciones bajas evidenciaron los porcentajes mayores de germinación (Cuadro 33).

Cuadro 33. Porcentajes de germinación, 20 DDS de cada maleza en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	AMHY	SIAM	SIDE
Concentración 0%	80	70	70
Concentración 25%	50	30	40
Concentración 50%	55	10	20
Concentración 75%	30	15	35
Concentración 100%	10	30	20

4.5.2. Análisis de varianza de la germinación

Como se indicó, los datos obtenidos de germinación fueron sometidos al análisis de varianza cuyos resultados se muestran en el Anexo 6, donde, se hacen notar diferencias estadísticas significativas entre los factores maleza y concentración.

4.5.2.1. Porcentaje de germinación con respecto a las malezas

Los valores obtenidos de la agrupación de medias (Tukey) se indican en el Cuadro 34.

La especie nociva que presentó el porcentaje mas alto de germinación fue *Amaranthus hybridus*, este resultado coincide con el obtenido en el bioensayo de la primera fase de desarrollo. Las dos especies restantes se agruparon en una categoría similar con respecto a los valores de germinación. En el bioensayo dos estas mismas especies, indicaron también los menores porcentajes de germinación como se puede corroborar al comparar el Cuadro 19 y 34.

Cuadro 34. Comparación de medias (Tukey) del porcentaje de germinación de las malezas evaluadas en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Maleza	Media (%)	Agrupación
<i>Amaranthus hybridus</i>	47.00	a
<i>Sicyos deppei</i>	34.00	b
<i>Simsia amplexicaulis</i>	25.00	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.5.2.2. Porcentaje de germinación con respecto a la concentración

Los resultados de germinación con respecto a la concentración se señalan en el Cuadro 35.

En dicho cuadro se hace notar que la concentración 0% (testigo) presentó el mayor porcentaje de germinación, quedando agrupada en una categoría diferente a las demás. Las demás concentraciones no manifestaron diferencia alguna de germinación, por lo tanto fueron agrupadas en la misma categoría. Con esto se muestra que la presencia de los extractos de *Tagetes* en los diferentes tratamientos si influyeron en la germinación.

Cuadro 35. Comparación de medias (Tukey) del porcentaje de germinación con respecto a la concentración de *Tagetes* en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	Media (%)	Agrupación
Concentración 0%	61.6	a
Concentración 75%	35.0	b
Concentración 25%	31.6	b
Concentración 50%	26.6	b
Concentración 100%	21.6	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.5.3. Peso fresco

Con respecto al peso fresco el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas significativas entre los factores maleza y concentración (Anexo 7).

4.5.3.1. Peso fresco con respecto a la maleza

De acuerdo a la agrupación de medias (Tukey) se examina la formación de dos grupos; por un lado el quelite con los valores de peso fresco más

altos y por el otro se tiene al chayotillo y acahual agrupados conjuntamente por presentar valores sin diferencias significativas (Cuadro 36).

Cuadro 36. Comparación de medias (Tukey) del peso fresco de la maleza evaluadas en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Maleza	Media (grs.)	Agrupación
<i>Amaranthus hybridus</i>	64.03	a
<i>Sicyos depeei</i>	16.22	b
<i>Simsia amplexicaulis</i>	10.12	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.5.3.2. Peso fresco con respecto a la concentración

Los datos de la agrupación de medias (Tukey) al analizar la variable concentración sobre el peso fresco de las especies nocivas se muestran en el Cuadro 37. Claramente se nota que el tratamiento testigo (0% de concen.) permitió el buen desarrollo de las plantas al presentar la media mas alta de peso fresco, por lo tanto la media quedó agrupada en una categoría diferente. La otra categoría agrupa las medias de las concentraciones del 25 al 100% y entre las cuales no hay diferencias significativas.

Cuadro 37. Comparación de medias (Tukey) del peso fresco en la maleza evaluadas en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	Media (grs.)	Agrupación
Concentración 0%	71.05	a
Concentración 75%	25.96	b
Concentración 25%	21.39	b
Concentración 50%	21.02	b
Concentración 100%	11.18	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

En este bioensayo podemos observar que el testigo (concentración 0%) permitió mayor desarrollo de las plantas (Figs. 19, 20 y 21).



Fig. 19. Plantas de *Amaranthus hybridus* tratadas a diferente concentración de *Tagetes* (Concentración 50% izq. Vs Testigo der.).



Fig. 20. Plantas de *Simsia amplexicaulis* tratadas a diferente concentración de *Tagetes* (Concentración 50% izq. Vs Testigo der.).



Fig. 21. Plantas de *Sicyos deppei* tratadas a diferente concentración de *Tagetes* (Concentración 50% izq. Vs Testigo der.).

4.5.4. Peso seco

El análisis de varianza para los valores del peso seco evidenció diferencias estadísticas significativas entre malezas y concentración (Anexo 8).

4.5.4.1. Peso seco con respecto a la maleza

Las medias estadísticas agrupadas de acuerdo a Tukey se exponen en el Cuadro 38.

Se contempla que la especie *Amaranthus hybridus* presentó la media mas alta del peso seco entre las tres especies nocivas, de manera similar al evaluar la variable peso fresco. Posteriormente se encuentran los valores de *Sicyos deppei* y *Simsia amplexicaulis* agrupados en la misma categoría.

Cuadro 38. Comparación de medias (Tukey) del peso seco de las malezas evaluadas en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Maleza	Media (grs.)	Agrupación
<i>Amaranthus hybridus</i>	9.01	a
<i>Sicyos deppei</i>	1.48	b
<i>Simsia amplexicaulis</i>	1.14	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.5.4.2. Peso seco con respecto a la concentración

Los datos del análisis de varianza del peso seco se indican en el Anexo 8; donde se muestra que existen deferencias estadísticas significativas entre la variable concentración. La agrupación de medias Tukey para la variable concentración se indica en el Cuadro 39. Se hace notar en dicho cuadro, que el tratamiento testigo (concentración 0 %) presento el mayor peso seco y su media estadística formó un grupo diferente a el resto de tratamientos

que involucraron concentraciones del 25% al 100%, los cuales quedaron agrupadas en otra categoría por presentar valores diferentes en este caso menores. Con esto se vuelve a reforzar la hipótesis que la presencia de *Tagetes* afecta la germinación, el desarrollo y por supuesto el peso seco de las especies nocivas.

Cuadro 39. Comparación de medias (Tukey) del peso seco con respecto a la concentración de *Tagetes* en las malezas evaluadas en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Concentración	Media (g.)	Agrupación
Concentración 0%	9.88	a
Concentración 25%	3.00	b
Concentración 50%	2.89	b
Concentración 75%	2.75	b
Concentración 100%	0.87	b

Valores agrupados con la misma letra, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$

4.6. Discusión de los bioensayos de crecimiento (experimento dos y cuatro)

Con respecto a la variable porcentaje de germinación en la fase de crecimiento, se resume que el tratamiento testigo (concentración 0%) mostró el mayor porcentaje de germinación y el resto de los tratamientos con presencia de *Tagetes* en todas las concentraciones inhibieron la germinación en todas las especies nocivas evaluadas. Para el género *Amaranthus* su posible efecto en la germinación se atribuye a que sus semillas son pequeñas y al sembrarlas, estas se colocaron solo en la superficie del suelo, existiendo mayor contacto con el extracto por eso se observó un mayor

efecto. El sistema radicular de esta especie es superficial con una gran ramificación, por lo cual el contacto de los extractos fue mayor.

Contrario a esta la especie *Sicyos* presenta sistema radicular profundo y sin ramificación.

Al evaluar la variable peso fresco en los dos experimentos se observó en el tratamiento testigo (concentración 0%) mostró el mayor peso fresco, en tanto que para las diferentes concentraciones de los extractos, los efectos fueron menores. Con esto se concluye que los extractos de *Tagetes* aplicados durante el desarrollo de las especies nocivas impidió su crecimiento.

Los datos de la variable peso seco fueron similares a los obtenidos del peso fresco.

5. CONCLUSIONES

- ❖ El porcentaje de germinación en las tres especies de maleza mostró que *Simsia amplexicaulis* arrojó los menores porcentajes, en tanto que *A. hybridus* y *S. deppei* presentaron los mas altos. En todos los bioensayos se determinó que la concentración de los extractos de *Tagetes* fue un factor determinante para la germinación ya que en el tratamiento testigo (concentración 0%), los porcentajes de germinación fueron mas altos en todas las pruebas. Por el contrario los extractos cuyas concentraciones fluctuaron del 25 al 100% manifestaron porcentajes menores de germinación.
- ❖ Con respecto a la evaluación de los diferentes órganos de la planta de *Tagetes* (raíz, tallo, hoja y flor), los extractos no exhibieron efectos diferentes sobre estos en germinación y peso fresco.
- ❖ En relación al peso fresco en las diferentes pruebas se concluyó que el testigo (concentración 0 %) permitió mayor desarrollo de las malezas involucradas. Contrario a estos se observó menor desarrollo y por lo tanto menor peso fresco en los tratamientos cuyas concentraciones de extractos variaron del 25 al 100%.

- ❖ De igual forma el peso seco obtenido en todos los tratamientos donde se aplicó *Tagetes* en cualquier concentración, fue menor.

*

- ❖ Con respecto a la maleza se concluye que *Amaranthus hybridus* fue la especie que facilitó la evaluación del efecto alelopático, debido a que presentó germinación uniforme y rápida.

*

*

*

6. LITERATURA CITADA

- Altieri M.; C. H. Linares ;J. D. Doll ;G. Giraldo 1977. Evidence of Allelopathy in the tropics: a new dimension in weed management Revista COMALFI pp. 4(1) 45-52. CIAT; A. A. 67 13, Cali, Colombia.
- Avalos S., B. y E. Maya C. 1982. El cultivo del zempoalsuchitl en las U. F. P. N. SARH-COPLAMAR-SMPS. México. p. 23.
- Bailey L. H. 1977. Manual of cultivated plants. Mac Millan Publishing Co. Inc. New Cork. 116 p.
- Castañeda, C. R. 1976. Efecto de la asociación intraespecífica e interespecífica de *Zea mays* L. y dos densidades de población de *Simsia amplexicaulis* (Cav) Pers. y *Amaranthus spp.* sobre el área foliar, peso seco y contenido de N, P y K. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México 132 p.
- Cronquis A. 1984. Introducción a la Botánica. Compañía editorial continental. México . 31 p.
- DGSV. 1992. Guía fitosanitaria para el cultivo del maíz. Serie Sanidad Vegetal. 231 p.
- Estrada B. C. F. 1993. Control químico de la maleza en el cultivo de Cempasúchil (*Tagetes erecta* L.) en invernadero y campo. Tesis de Licenciatura Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. pp12.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Copen, para adaptarlos a las condiciones de la Republica Mexicana. 4ta. Edición. Talleres Larios S.A. México. 217p.
- González de C., M. 1984. Especies vegetales de importancia económica en México. Porrúa. Méx. 305 p.
- Gómez V., H. C. 1981. Estudios de variabilidad en algunas colectas de Cempasúchil (*Tagetes spp.*). Tesis de Licenciatura. Chapingo. México. pp.5
- Hernández M. V.H. 2000. Descripción de catorce poblaciones de *Tagetes patula* L. Y formación de híbridos interespecíficos de *T. erecta* Tesis de Licenciatura. Fitotecnia Chapingo, Mex. pp39.

- Loyola J. J. 1994. Estudio de algunas malezas con posibles propiedades nematocidas sobre *Nacobbus aberrans* (Thorne). Tesis de Maestría en Protección Vegetal. Chapingo, Méx. pp.30-31.
- Mann, R. K. *et al.* 1981. Germination and emergente of burcucumber (*Sicyos angularata*) Weeds Chapaing. Weed Science Society of America Weed Science. 29: p. 1-83-86.
- Martinez, Q. C. 1990. Producción de flor de Cempasúchil (*Tagetes spp*) en los estados de Guanajuato, México, Morelos, Puebla, y Queretano. Tesis de Licenciatura. Fitotecnia, Chapingo, Méx. Pp. 24-25.
- Mastalerz, J, W y J. E. Holcamb. 1985. Bedding plants III. Mual on the culture of bedding plants as greenhouse crop. Pennsylvania flower Growers. U.S.A.
- Meissner, R.; P. C. Nel and E.A Beyers. 1986. Allelopathic influence of *tagetes* and *Biden* infested soils on seedling growth of certain crops species. South African Journal of plant and soil 3(4): 176-180.
- Pérez P. A. 1989. Agentes biológicos de regulación poblacional de *Tithonia tubaeiformis* (Jacq) Cass (Asteraceae) *Amaranthus hybridus* L. y *A. spinosus* L. (Amaranthaceae) en Chapingo Estado de México y Tecalitlan Jalisco. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo Estado de México. 45 p.
- Putnam, A.R. and C. S. Tang. 1986. *Allelopathy: state science*. In putman, A.R. and C.S. tang (eds). *The science of Allelopathy*. John Wiley and sons. pp 1-19.
- Rodríguez C. B. y M. Porras M. 1985. Botánica sistemática. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 424 p.
- Rodríguez J., C. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Esc. Nac. De Ciencias Biológicas. IPN. Méx. Instituto de Ecología, Méx., D. F. p.p. 415-420.
- Rosas J.F. 2003. Evaluación de efectividad de extractos de *Tagetes spp.*, para el control de mosquita blanca en el cultivo de gerbera en Villa Guerrero México. Tesis de Licenciatura. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. pp. 26.
- Rzedowski, R.;J. Calderon, R. G. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. CECSA. México, D.F. Vol. II: 205 p.

- Sampietro, A. R. 1998. Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Instituto de Estudios Vegetales. Facultad de Bioquímica. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán. Argentina 26 p.
- Santoyo, C.H. 2003. Control químico del chayotillo y otras malezas en dos sistemas de labranza en el cultivo del maíz. Tesis de Licenciatura. Parasitología Agrícola. Chapingo, Méx. pp. 3.
- Sarukhán K. J. 1997. Manual de malezas del Valle de México: claves, descripciones e ilustraciones. UNAM. Instituto de Ecología 407 p.
- SARH. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Norte. Campo Agrícola Experimental, Delicias, área de influencia del campo agrícola experimental, Delicias, Chihuahua.
- USDA, 2001. Agricultural Research Service. Beltsville Area. Taxonomy information in grin. pp. 478. Disponible en c. <http://> United States Department of Agricultura. Consultado en agosto del 2006.
- Vázquez V. G. 1994. Producción de cempasuchitl (*Tagetes erecta* L.) solo y asociado con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en diferente fecha de siembra, en Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 7.
- Vavilov, N. I. 1951. The origin variation immunity and breeding of cultivated plants. Waltham. Botanica. pp 41.
- Wikipedia. 2001. La enciclopedia libre. Clasificación científica. Licencia de documentación libre GNU. Disponible en <http://es.wikipedia.org/w/index>. Consultado en Agosto del 2006.
- Zepeda A., S. 1988. Estudio preliminar de la biología de la arvense (*Sicyos deppei* G. Don.) y efecto de poblaciones rurales sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.). Tesis. Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Montecillos, Méx. pp.98.

7. ANEXO

Anexo 1. Análisis de varianza del porcentaje de germinación de las malezas evaluadas en la primera fase de germinación o experimento 1. Chapingo, Méx. 2005.

FUENTE	G.L.	S.C	C.M.	F Cal.	Pr > F
MALEZA	2	1268.15	34.075	18.17	<.0001*
PARTE	3	8.733333	2.911111	0.08	0.9688
CONCENT	4	881.95	2.204875	6.32	<.0003*
MALEZA*PARTE	6	27.316667	4.552778	0.13	0.992
MALEZA*CONCENT	8	241.6	0.2	0.87	0.5505
PARTE*CONCENT	12	53.5166	0.459722	0.13	0.9998
MALEZA*PARTE*CON	24	91.933333	3.830556	0.11	1.000
MODELO	59	2573.2	43.61355	1.25	0.196
ERROR	60	2094	34.9		
TOTAL	119	4667.2			

*Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$.

Anexo 2. Análisis de varianza del porcentaje de germinación de las malezas evaluadas en el experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

FUENTE	G.L.	S.C	C.M.	F Cal.	Pr > F
MALEZA	2	211.525	105.7625	96.51	<.0001*
PARTE	3	19.7458	6.581944	6.01	0.1086
CONCENT	4	274.391	68.59791	62.6	<.0001*
MALEZA*PARTE	6	12.2416	2.040277	1.86	0.0897
MALEZA*CONCENT	8	39.4333	4.929166	4.5	0.0162
PARTE*CONCENT	12	18.275	1.522916	1.39	0.1742
MALEZA*PARTE*CO	24	44.8	1.86666	* 1.7	0.0271
MODELO	59	620.412	10.51546	9.6	<.0001
ERROR	180	197.25	1.095833		
TOTAL	239	817.66			

* Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$

Anexo 3. Análisis de varianza del peso fresco de las malezas evaluadas en la primera fase del crecimiento o experimento 2. Chapingo, Méx. 2005

Fuente	G.L.	S.C	C.M.	F Cal.	Pr > F
MALEZA	2	5437.6061	2718.803	3.21	0.0425*
PARTE	3	2630.9975	876.9992	1.04	0.0776
CONCEN	4	166337.49	41584.37	49.16	<.0001*
MALEZA*PARTE	6	17026.08	2837.68	3.35	0.6323
MALEZA*CONCENT	8	17009.408	2126.176	2.51	0.0613
PARTE*CONCENT	12	6187.8194	515.6516	0.61	0.8324
MALEZA*PARTE*CONC	24	31179.119	1299.13	1.54	0.061
MODELO	59	245808.52	4166.246	4.92	<.0001
ERROR	180	152272.3	845.957		
TOTAL	239	398080.8			

*Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$

Anexo 4. Análisis de varianza del peso seco de las malezas evaluadas en la primera fase del crecimiento o experimento 2. Chapingo, Méx. 2005.

Fuente	G.L.	S.C	C.M.	Fcal.	Pr > F
MALEZA	2	302.13775	151.069	8.95	0.0002*
PARTE	3	9.766167	3.25539	0.19	0.9011
CONCEN	4	3088.5519	772.138	45.8	<.0001*
MALEZ*PARTE	6	323.72858	53.9548	3.2	0.0722
MALEZ*CONCENT	8	248.85683	31.1071	1.84	0.0716
PART*CONCENT	12	75.050083	6.25417	0.37	0.9722
MALE*PART*CONC	24	646.91516	26.9548	1.6	0.0455
MODELO	59	4695.0065	79.5764	4.72	<.0001
ERROR	180	3036.64	16.8702		
TOTAL	239	7731.6465			

* Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable porcentajes de germinación de las especies de malezas evaluadas en el experimento 3. Chapingo, Méx. 2006.

Fuente	G.L.	S.C	C.M.	F Cal.	Pr > F
MALEZA	2	323.5306667	161.7653	13.01	0.0005*
CONCENT	4	232.4053333	58.10133	4.67	0.0119*
MALEZA*CONC	8	30.2026667	3.775333	0.3	0.953
MODELO	14	586.1386667	41.86704	3.37	0.0129
ERROR	15	186.46	12.43066		
TOTAL	29	772.598666			

* Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$.

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable porcentajes de germinación de las especies de malezas evaluadas en el experimento 4. Chapingo, Méx. 2006.

Fuente	G.L.	S.C	C.M.	F Cal.	Pr > F
MALEZA	2	12.23333333	6.116666	5.79	0.0058*
CONCENT	4	29.06666666	7.266666	6.88	0.0002*
MALEZA*CONC	8	11.93333333	1.491666	1.41	0.2172
MODELO	14	53.23333333	3.802381	3.6	0.0005
ERROR	45	47.5000000	1.055555	*	
TOTAL	59	100.7333333			

* Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$.

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable peso fresco de las especies de malezas evaluadas en la segunda fase de crecimiento o experimento

4. Chapingo, Méx. 2006.

Fuente	G.L.	S.C	C.M.	F Cal.	Pr > F
MALEZA	2	34869.1431	17434.57	40.13	<.0001*
CONCENT	4	26528.54301	6632.135	15.25	<.0001*
MALEZA*CONC	8	5361.69191	670.2114	1.54	0.1697
MODELO	14	66759.37802	4768.527	10.98	<.0001
ERROR	45	19549.67508	434.4372	*	
TOTAL	59	86309.0531			

* Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$.

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable peso seco de las especies de malezas evaluadas en la segunda fase de crecimiento o experimento

4. Chapingo, Méx. 2006

Fuente	G.L.	S.C	C.M.	F Cal.	Pr > F
MALEZA	2	791.689333	395.8446	53.06	<.0001*
CONCENT	4	576.952333	144.238	19.33	<.0001*
MALEZA*CONC	8	291.655667	36.45695	4.89	0.0684
MODELO	14	1660.297333	118.5926	15.9	<.0001
ERROR	45	335.7325	7.460722		
TOTAL	59	1996.029833			

* Si $[Pr>F] > \alpha$, entonces no existen diferencias estadísticas, en este caso $\alpha=0.05$