

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Extractos Vegetales con Propiedades Alelopáticas sobre el Desarrollo en Maíz (*Zea mays* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su Posible Uso para el Control de Malezas

Por:

FRANCISCO JAVIER MARÍN LARA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México
Marzo del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Extractos Vegetales con Propiedades Alelopáticas sobre el Desarrollo en Maíz
(*Zea mays* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su Posible Uso para Control de
Malezas

Por:

FRANCISCO JAVIER MARÍN LARA


TESIS

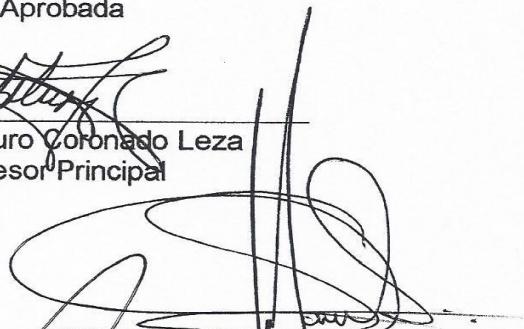
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada


M.C. Arturo Coronado Leza
Asesor Principal


Dr. Martín Tucuch Cauch
Coasesor


Dr. Melchor Cepeda Siller
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México
Marzo del 2014

DEDICATORIA

A mi Padre Francisco Javier Marín Meza a este gran hombre, mi amigo el que siempre vela por mí y nunca me deja solo. Mi gran súper héroe que nunca se rinde, el que siempre con tu ejemplo me has hecho saber cómo hacer bien las cosas. Gracias por tus sabios consejos y regaños que me han hecho ser un gran hombre al que he llegado a ser hasta ahora.

A mi Madre Martha Francisca Lara Márquez a la más bella mujer pueda existir que con su gran amor y cariño que me brindaste. Eres un claro ejemplo de superación que con el esfuerzo y las ganas de hacer todas las cosas se pueden cumplir a todo lo que uno se propone. Me enseñaste que haciendo las cosas con amor y felicidad es la clave para lograr el éxito.

Gracias a ustedes papás porque nunca dejaron que me dé por vencido y siempre me apoyan para lograr mis sueños.

A mis Hermanas Martha Francisca y Wendy Isabel les agradezco porque siempre compartimos muchos momentos juntos de felicidad y aquellos momentos que fueron grandes retos por superar. Con su gran amor y cariño me han apoyado a llegar en donde estoy. Nunca olvidaré todo lo que hicimos cuando éramos unos niños, de antemano les estaré agradecido por siempre. Hermosas mujeres que yo estoy muy orgulloso.

A mis Abuelos Cosme Lara González, Celia Márquez Zamorano y Joaquín Marín Lutz, Rosalba Meza Valenzuela. Es una bendición tenerlos a mi lado gracias por sus sabios consejos y por las grandes historias que contaban de su vida.

A mi Novia Gabriela Lucero Padilla Ramos una linda mujer que tiene grandes sueños y ganas de sobresalir, llegaste a mi vida cuando menos lo esperaba y me has hecho ser un hombre más feliz, gracias porque siempre me estas apoyando en todo lo que hago, para mí es un honor compartir mis éxitos contigo y siempre estás ahí cuando te necesito.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por otorgarme la vida y salud para llegar en donde estoy, gracias porque siempre estás conmigo nunca me dejas solo. Gracias a ti he terminado este trabajo y he logrado mi meta ser un gran INGENIERO.

Al M.C. Arturo Coronado Leza por su gran apoyo para la realización de este trabajo nunca se rindió y me alentó para hacer bien las cosas, gracias por ser una excelente persona y amigo.

Al Dr. Martín Tucuch Cauich por ser una excelente persona y amigo, fue un gran apoyo, gracias por su esfuerzo y paciencia para poder terminar este trabajo. Gracias por la confianza que me brindó y agradezco el apoyo incondicional a su familia, su esposa Marta Pérez y sus hijos Martín Tucuch, Marco Tucuch y Adriana Tucuch. Que dios los bendiga.

A los dos de antemano muchas gracias por ser excelentes maestros sigan así, enseñando a las nuevas generaciones sobre lo hermoso que es esta rama de la agronomía “LAS MALEZAS”.

Al Dr. Melchor Cepeda Siller porque siempre sigue apoyando a los jóvenes con sus conocimientos de antemano muchas gracias.

Al M.C. Jorge Corrales Reynaga, la Maestra Elva Gabriela Flores y Gaby Corrales. Porque a lo largo de mi estancia en Saltillo, me abrieron la puerta de su casa y siempre me apoyaron en todo lo que necesite. Gracias por sus sabios consejos y enseñanzas.

A la empresa GreenCorp Biorganiks de México S.A. de C.V., a todos los directivos me abrieron las puertas de su casa y me apoyaron con los extractos vegetales para la realización de este trabajo. Una empresa mexicana que confía en el joven talento y que con esa confianza va creciendo.

A la M.C Catalina Chávez y la M.C Erika Ramos a mis compañeros del CEMAP porque siempre estuvieron para apoyarme y tuvieron la paciencia para explicarme en todo lo que trabaje.

A mis amigos de la UNIVERSIDAD Jesús Álvarez, Jorge Corrales, Ángel Mayo, Jorge Valencia, Francisco Pérez, Sandra Bautista, Laura Ramos, Oscar Pérez,

Víctor Torres, Miguel García, Emilia Zunum, Kenia Moreno, Oscar Castro. Me llevo de cada uno de ustedes, sus enseñanzas y alegrías, gracias por compartir durante 4 años y medio, los considero mis hermanos y los admiro.

A mis Amigos Arturo Rizo, Armando Ciapara, Luis Orduño, Luis Kraft, Dante Alvarez, Roman Sitten, Karla Alonso, Lupiz Covarrubias, Ricardo Covarrubias, Hetson Gael, Julio Barraza, Pedro Valenzuela. Gracias por su gran amistad, porque siempre me alentaron para seguir mis sueños. Otorgarme su confianza, alegrías y todos los momentos que pase con ustedes nunca los olvidare.

A mi familia hermosa HUNAB-KU MEX 28, somos una familia de locos muchas gracias a cada uno de ustedes aprendí muchas cosas, siempre los recordare. Obtuve de cada uno motivación, alegría y el amor para terminar mi trabajo, es un sueño hecho realidad. NADA ES CASUALIDAD. "TODOS SOMOS UNO".

*Un día alguien me dijo, "la clave de la felicidad es hacer algo
que siempre te apasione".*

*No hay límites para soñar pero la dedicación y el esfuerzo son
las herramientas para llegar al éxito.*

F. Marín

INDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CUADROS.....	<i>ix</i>
ÍNDICE DE FIGURAS.....	<i>xi</i>
DEDICATORIAS.....	<i>i</i>
AGRADECIMIENTOS.....	<i>iii</i>
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
HIPÓTESIS.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	2
Concepto de Maleza.....	2
Clasificación de la maleza.....	4
Ecología de la maleza.....	4
Características de la maleza.....	5
Importancia de la maleza.....	6
Control de Maleza.....	8
Métodos de control.....	8
Concepto de herbicida.....	9
Clasificación de los herbicidas.....	10
Interacción del Herbicida con Factores del Medio Ambiente.....	12
Humedad del suelo.....	12
Humedad relativa.....	13
Suelo.....	13
Luz solar.....	14
Interacción con Microorganismos del suelo.....	14
Agricultura Orgánica.....	15
Importancia de la agricultura orgánica.....	15
Herbicidas Orgánicos.....	16
La Alelopatía.....	17
Vías de liberación de los compuestos alelopáticos.....	19

Uso de extractos en manejo de maleza	20
Efectos en plantas a nivel hormonal.....	21
Efectos sobre la actividad enzimática.....	22
Efectos en la fotosíntesis.....	22
Extractos Vegetales.....	23
Aceite de clavo (<i>Syzygium aromaticum</i> L.).....	23
Parthenium (<i>Parthenium hysterophorus</i> L.).....	24
Guiche de lechuguilla (<i>Agave lechuguilla</i> Torr.).....	25
Ruezno de nogal (<i>Carya illinoensis</i> K.).....	26
Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.).....	27
Aceite de pimienta (<i>Piper nigrum</i> L.).....	28
Aceite de canela (<i>Cinnamomum verum</i> J.).....	30
MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
Localización del Sitio Experimental.....	31
Materiales Utilizados.....	31
Número de Experimentos y Diseño Experimental.....	31
Tratamientos Evaluados.....	31
Metodología de Establecimiento.....	31
Variables de Respuesta.....	32
Toma de Datos.....	32
Metodología de Análisis.....	32
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
Efectos de los Extractos en la Germinación de la Especie	
Monocotiledónea.....	33
Efectos Fitotóxicos de los Extractos en Especie Monocotiledónea.....	34
Efectos de los Extractos en la Longitud de la Plántula en la Especie	
Monocotiledónea.....	36
Efectos de los Extractos en el Peso Fresco de la Plántula en la especie	
Monocotiledónea.....	37
Efectos de los Extractos en la Germinación de la especie Dicotiledónea....	38

Efecto Fitotóxico de los Extractos en Especie Dicotiledónea.....	39
Efectos de los Extractos en la Longitud de Plántulas en la Especie Dicotiledónea.....	41
Efectos de los Extractos en el Peso Fresco de las Plántulas en la Especie Dicotiledónea.....	42
CONCLUSIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45
APÉNDICE.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página No.
1	Las malezas más importantes del mundo.....	3
2	Ejemplos de productos comerciales que contienen productos naturales utilizados para las malas hierbas	17
3	Número de semillas germinadas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes (promedio de cuatro repeticiones). Por X^2	56
4	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Ocho días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por Rangos de Friedman.....	57
5	Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes (Promedio de cuatro repeticiones). Ocho días después de la aplicación. ANOVA.....	58
6	Peso en fresco (gr) de plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Doce días de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones).ANOVA.....	59
7	Número de semillas germinadas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes (promedio de cuatro repeticiones). Por X^2	60
8	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Ocho días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por Rangos de Friedman.....	61
9	Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Ocho días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones) ANOVA.....	62
10	Peso en fresco (gr) de plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Doce días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones).ANOVA.....	63

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página No.
1	Cantidad de pesticidas sintéticos usados en Estados Unidos 2007.....	6
2	Número de semillas germinadas del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.....	33
3	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) con aplicación de mezclas de extractos en tratamientos preemergentes.....	35
4	Longitud (cm) de la plántula en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.....	36
5	Peso fresco de las plántulas del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.....	38
6	Número de semillas germinadas del cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.....	39
7	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.....	40
8	Longitud (cm) de la plántula en el cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) con aplicación de extractos vegetales en tratamientos preemergentes.....	41
9	Peso (gr) fresco de las plántulas del cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) con aplicación de mezclas de extractos en tratamientos preemergentes.....	4

INTRODUCCIÓN

El control de malezas es uno de los principales problemas dentro de la producción de alimentos. El uso de compuestos químicos ha sido el principal medio de control de malezas por muchos años, y representa una preocupación constante por los efectos negativos que generan al medio ambiente. A ocasionado severos problemas de contaminación ambiental, intoxicaciones e incluso aparición de resistencia en algunas especies, por lo que es importante explorar nuevas alternativas para el control sustentable de las malezas (Labrada y Parker, 1994).

Por otro lado, se han explorado otras alternativas para el control biológico de malezas como lo es el uso de hongos y bacterias fitopatógenas, donde se han obtenido algunos éxitos (Dayan *et al.* 2009). Sin embargo, los esfuerzos siguen siendo insuficientes debido a dificultades para la producción masiva de estos agentes de biocontrol. Por lo que su uso es bastante incipiente.

Con el avance de la agricultura, se produjo como consecuencia el aumento en la degradación del medio ambiente. Por lo tanto, es interesante el uso de las plantas que tienen en sus sustancias de composición química la capacidad de ayudar en el control de malezas para reducir al mínimo el uso de pesticidas (Mauli *et al.* 2009).

A pesar de los esfuerzos realizados aún no se cuenta con información consistente sobre los resultados que nos permitan incorporar el uso de extractos con propiedades alelopáticas para el manejo de las malezas que infestan los cultivos. Los resultados del presente trabajo aportaran al conocimiento científico para el estudio de las propiedades alelopáticas de algunos extractos vegetales; así como en su potencial uso para el manejo de malas hierbas en el campo.

Palabras clave: Extractos Vegetales, Herbicidas, Malezas, Emergencia, Evaluaciones, plantas indicadoras

OBJETIVO

Evaluar la actividad alelopática de algunos extractos vegetales y su posible aprovechamiento para el control de malezas.

HIPÓTESIS

Los extractos vegetales tienen efecto alelopático sobre especies mono cotiledóneas y dicotiledóneas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Concepto de Maleza

Como consideraciones generales tenemos que se le denomina maleza todas aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en áreas cultivables y no cultivables. Muchas plantas comúnmente clasificadas como malezas pueden ser utilizadas para fines alimenticios o medicinales, como por ejemplo: *Portulaca oleracea* L. y *Petiveria alliacea* L. entre muchas otras. Además, muchas malezas que se desarrollan en áreas sometidas a barbecho sirven para prevenir la erosión del suelo y para reciclar los nutrientes minerales del suelo (Koch, 1989).

Se le llama maleza, mala hierba, planta arvense, monte o planta indeseable a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos agrícolas o jardines. Esto hace que prácticamente cualquier planta pueda ser considerada *mala hierba* si crece en un lugar en el que no es deseable (Settele y Braun, 1986).

En las situaciones agrícolas las malezas, como producto de la alteración de la vegetación natural, son plantas indeseables y posiblemente, constituyen el componente económico más importante del total del complejo de plagas, que también incluye insectos, ácaros, vertebrados, nemátodos y patógenos de plantas. Es bien sabido que las malezas compiten con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz. Estas plantas indeseables sirven de hospederas a insectos y patógenos dañinos a las plantas cultivables. Sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a las plantas cultivables (Settele y Braun, 1986).

Cuadro 1. Las malezas más importantes del mundo (Holm *et al.* 1977).

Rango	Especies	Formas de Crecimiento*	
1	<i>Cyperus rotundus</i> L.	P	M
2	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	P	M
3	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	A	M
4	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	A	M
5	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	A	M
6	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	P	M
7	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	P	M
8	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	P	M Ac.
9	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	A	D
10	<i>Chenopodium album</i> L.	A	D
11	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Stop.	A	M
12	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	P	D
13	<i>Avena fatua</i> L. y especies afines	A	M
14	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	A	D
15	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A	D
16	<i>Cyperus esculentus</i> L.	P	M
17	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg	P	M
18	<i>Rottboelliaco chinchinensis</i> (Lour.) W.D. Clayton	A	M

* A = anual; Ac = acuática; D = dicotiledónea; M = monocotiledónea; P = perenne

Clasificación de la maleza

Se considera que a nivel mundial existen 1800 malezas que causan pérdidas agrícolas (Cronquist, 1981).

Estas malezas pueden clasificarse de acuerdo a las siguientes formas:

1. Por su ciclo de vida

A. Anuales. Ya que las semillas caen cada año y regresan en la temporada con pleno vigor, después de la estación si no es controlada.

B. Perennes. Ya que sobreviven de un sistema de raíces muy desarrollado ya que envía hacia afuera las guías largas en todas direcciones, es casi imposible sacar todo el sistema de raíces de la planta.

2. Por su fenotipo

A. De hoja ancha. Las hojas son anchas y planas (no herbáceas ni como agujas).

B. De hoja angosta. Hojas graminiformes (hojas estrechas y epidermis con impregnación silíceas) con la nervadura foliar paralela.

3. Por el hábitat

A. Acuáticas. Son especies que se desarrollan y completan gran parte de su ciclo en ambientes acuáticos.

B. Terrestres. Son especies que se desarrollan y completan gran parte de su ciclo en ambientes terrestres

Ecología de maleza

Para el diseño de estrategias para el control de malezas es necesario realizar reconocimientos de la composición de especies que infestan los cultivos, es necesario realizar estudios de ecología de maleza y su manejo. De esta forma, se pueden establecer parámetros de comparación autoecológica de las especies, capacidad

competitiva entre especies, evaluación de impacto de la dinámica de las especies y cuantificación de las comunidades de la maleza (Tucuch-Cauich *et al.* 2013).

Desde un punto de vista ecológico, cualquier análisis de una especie de maleza, muestra un marco de trabajo conceptual para el análisis del efecto del cultivo continuado de un área sobre una especie de maleza anual imaginaria que se reproduce exclusivamente por sus semillas. El tamaño de la población de malezas puede ser evaluado en puntos consecutivos del ciclo de vida, abarcando una generación sencilla de crecimiento. Para desarrollar este ejemplo, se tomaría el conteo del total de semillas producidas, después de la cosecha, por unidad de volumen del suelo (FAO, 1996).

Características de la maleza

Varias características están relacionadas con el éxito de las malezas (Mortimer, 1994):

- Largo período de latencia.
- Alta capacidad de dispersión de las semillas.
- Alta diversidad genética, a tal punto que se adaptan a un amplio rango de condiciones.
- Alta velocidad de reproducción.
- Reproducción tanto por semillas o por medios vegetativos.
- Crecimiento vigoroso y rápido.
- Habilidad para sobrevivir y reproducirse bajo condiciones medio ambientales hostiles.

Pero el verdadero éxito de las malezas depende de su habilidad para invadir y colonizar o dominar y persistir en un área (Mortimer, 1994).

Importancia de la maleza

Las malezas además interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de tales operaciones. Además, en la cosecha, las semillas de las malezas pueden contaminar la producción. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos tales como el fertilizante y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y, finalmente, reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Labrada y Parker, 1994).

Pitty (1997), menciona que las malezas son importantes porque tienen efectos negativos sobre las actividades del ser humano y por los costos en los que se incurre en su manejo para mantener las poblaciones a un nivel que no reduzca el rendimiento del cultivo, no interfieran con las actividades de los humanos ni causen repulsión a la vista.

Las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura de los países en desarrollo han sido estimadas aproximadamente en 125 millones de toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas (Grube, 2011).

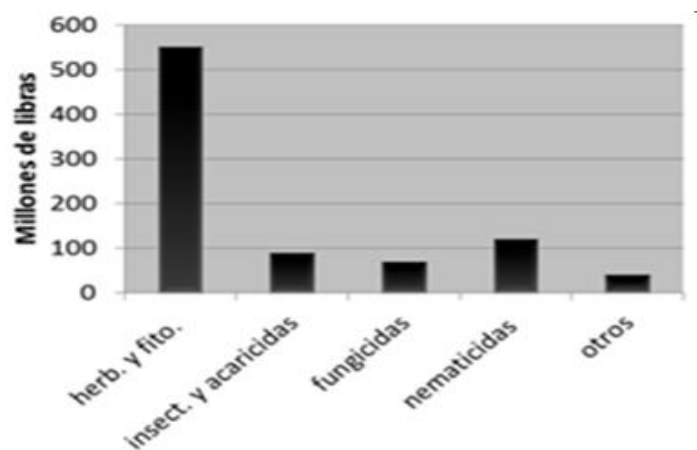


Figura 1. Cantidad de pesticidas sintéticos usados en Estados Unidos 2007 (Grube, 2011).

Las malezas constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre (Mortimer, 1990). Estas plantas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales. Por ejemplo, en muchos países en desarrollo, las líneas férreas pueden ser objeto de tanta atención, en términos financieros, por parte de los técnicos en malezas como la que se le da a cada unidad de área, donde se cultivan plantas de alto valor nutritivo.

Así mismo, las malezas acuáticas pueden seriamente obstruir la corriente del agua y ocasionar inundaciones, que impiden el drenaje a través de una sedimentación elevada, deterioran gradualmente los canales. Por lo tanto, las malezas son especies vegetales que afectan el potencial productivo de la superficie ocupada o el volumen de agua manejado por el hombre. Este daño puede ser medido como pérdida del rendimiento agrícola por unidad de área cultivable o también reflejando la afectación de la productividad de una empresa comercial. Las malezas pueden considerarse como todas aquellas plantas que provocan cambios desfavorables de la vegetación y que afectan el aspecto estético de las áreas de interés a preservar (Mortimer, 1990).

El mayor conocimiento del daño de las malezas proviene de las evaluaciones de pérdidas de cosechas agrícolas. De manera general, se acepta que las malezas ocasionan una pérdida directa aproximada de 10% de la producción agrícola. En cereales, esta pérdida es del orden de más de 150 millones de toneladas. Sin embargo, tales pérdidas no son iguales en los distintos países, regiones del mundo y cultivos afectados (Fletcher, 1983).

En la década de 1980, se estimó que las pérdidas de la producción agrícola causada por las malezas ascendían a 7% en Europa y 16% en África, mientras que en el cultivo del arroz fueron de 10,6%, 15.1% en caña de azúcar y 5, 8% en algodón (Fletcher, 1983).

Control de Maleza

El incremento de las labranzas reducidas requiere altos niveles de herbicidas para el control de malezas, razón por la cual es necesario conocer la posible interacción entre herbicidas y patógenos. Los herbicidas pueden afectar a los patógenos directamente, a las plantas hospedantes o la restante microflora del suelo, ya sea estimulándolos o inhibiéndolos en su crecimiento o susceptibilidad (Lanusse, 1987).

El control de malezas no desarrollado a tiempo puede causar serios problemas, no sólo a las áreas cultivables, donde inciden, sino también a áreas cultivables vecinas (Lanusse, 1987).

Métodos de control

Existen varios métodos para el control de las malezas o para reducir su infestación a un determinado nivel, entre estos (Labrada, 1992):

- Métodos preventivos, que incluyen los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de una maleza exótica en el país o en un territorio particular (Labrada, 1992).
- Control físico: Arranque manual, escarda con azada, corte con machete u otra herramienta y quema (Labrada, 1992).
- Control mecánico: La principal acción del laboreo es reducir la población de semillas de malezas, bien sea por acción directa o promoviendo su germinación; este método es más efectivo en suelos secos, en épocas cálidas y con plantas jóvenes, es inefectivo para controlar malezas en los surcos. El laboreo sistémico del suelo es un arma eficaz para controlar malezas. El arar, rastrillar, y nivelar así como cultivar periódicamente, reducen notablemente los problemas que las malezas causan en los cultivos (Rojas, 1984).

- Control legal: consiste en las disposiciones obligatorias que da el gobierno con el objeto de impedir el ingreso al país de plagas o enfermedades, impedir o retardar su propagación o dispersión dentro del país, dificultar su proliferación, determinar su erradicación y limitar su desarrollo mediante la reglamentación de cultivos (Rojas, 1984).

El control legal incluye las medidas de cuarentena, inspección, erradicación, reglamentación de cultivos y reglamentación del uso y comercio de los pesticidas (Cisneros, 1995).

- Control cultural: rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de variedades competitivas, distancia de siembra o plantación, cultivos intercalados o policultivo, cobertura viva de cultivos, acolchado y manejo de agua (Rojas, 1984).
- Control biológico: se lleva a cabo a través del uso de enemigos naturales específicos para el control de especies de malezas (Anderson, 1983).
- Control químico: Se logró un avance notable en los métodos de control de malezas con el desarrollo de sustancias químicas capaces de destruir vegetación ya sea en forma total o parcial (Anderson, 1983).
- Métodos no convencionales, p.ej. la solarización del suelo.

Concepto de Herbicida

Sustancia o mezcla de utilizada para matar o inhibir el crecimiento de plantas consideradas malezas, malas hierbas o plantas indeseables (Mendoza, 2011).

Clasificación de los herbicidas

a) Método de uso. Los herbicidas se pueden aplicar al follaje o al suelo.

- Aplicación al follaje: afectan solamente la parte tratada se describen como herbicidas de contacto, mientras que aquellos que se trasladan fuera del follaje tratado hacia un punto de acción en otro lugar de la planta se denominan herbicidas sistémicos.
- Aplicación al suelo: generalmente se ve afectada la germinación de las malezas, tienen que persistir por algún tiempo para ser efectivos y se denominan herbicidas residuales.

Algunos herbicidas residuales tienen acción de contacto y afectan las raíces y los tallos en la medida en que emergen de la semilla, mientras que otros entran en la raíz y las partes subterráneas de la planta y se translocan a su punto de acción.

b) En función del tipo de acción los hay de contacto y sistémicos.

- Los de contacto destruyen la parte aérea de la planta sobre la que se ponen en contacto directo.
- Los sistémicos son productos que al ser absorbidos por hojas o raíces, se trasladan por el interior del vegetal ejerciendo su acción en otras partes del vegetal.

c) En cuanto a la acción perseguida los hay selectivos y totales.

- Los selectivos son aquellos que controlan a la maleza sin dañar la planta de interés. La selectividad puede estar dada por diferentes circunstancias:

- ✓ Dosis de aplicación (hay plantas que pueden ser más o menos susceptibles o resistentes al entrar en contacto con determinada cantidad de herbicida).
 - ✓ Desarrollo de la maleza y de la planta útil.
 - ✓ La altura de la maleza respecto a la altura de la planta de interés (selectividad posicional), diferencias en el metabolismo de la maleza y la planta cultivada, etc.).
- Los totales controlan la maleza pero ocasionan daños al cultivo.

d) En cuanto al momento de aplicación pueden dividirse en:

- Pre siembra: se aplican antes de la siembra del cultivo.
- Preemergencia: Se aplican antes de la emergencia o germinación del cultivo.
- Postemergencia: Se aplican después de la emergencia o germinación del cultivo.

e) Respecto a su composición química, se dividen en varios grupos son los principales:

Fenoxiacéticos, Ureicos, Triazinas, Dipirilos, Arseniacales, Fosfitos, Imidazolinona, Clorados, Glifosato, Glufosinato, Sulfonilureas, Imidazolinas, Acidosquinolino carboxílicos, Bipiridilos, Triazinas, Oximas, Esteres de ácidos ariloxi-Fenoxialcanoicos, Tiolcarbamatos, Cloroacetamidas, Dinitranilinas, Carbamatos, Acidosarilcarboxílicos, Ácidos quinolinacarboxílicos (FAO, 1996), (Caseley *et al.* 1993).

Interacción del Herbicida con Factores del Medio Ambiente

Las variables climáticas que intervienen en la degradación de los herbicidas son la humedad, la temperatura, y la luz del sol. Las tasas de degradación de herbicidas generalmente aumentan a medida que la temperatura y el aumento de la humedad del suelo, debido a la degradación química y microbiana. Problemas remanentes son siempre mayores al año siguiente una sequía. Si las condiciones de invierno y primavera son húmedas y suaves después de un verano seco previamente, menor será la probabilidad el arrastre del herbicida (Crosby, 1976).

Humedad del suelo

El agua es un factor importante que puede aumentar la transpiración y mover más herbicidas hacia la parte aérea de las malezas, además tiene propiedades de solventes para muchos compuestos orgánicos e inorgánicos, incluyendo el oxígeno y el dióxido de carbono. El agua también puede actuar como un reactivo a través de la disociación de iones de hidrogeno y oxidrilos (Crosby, 1976).

Con humedad adecuada en el suelo puede esperarse mejor control de algunas especies de maleza, también puede esperarse que la persistencia de algunos herbicidas se atribuya a la cantidad de humedad del suelo. Se ha observado que la solubilidad de algunos herbicidas en agua muestra una alta correlación con la rapidez de formación de nuevos enlaces químicos. En general, la lluvia será siempre necesaria para activar a los herbicidas de baja solubilidad que tengan ser tomados a través de las raíces (Crosby, 1976).

Milanova (1986), asienta que con 120 mm de precipitación pluvial el herbicida Lenacil a pesar de su baja solubilidad fue lixiviado hasta profundidades de 18 cm y las plantas indicadoras mostraron 100% de mortalidad a profundidades de 9.8 cm; en forma similar Ibarra y Morton (1985), mencionan que el efecto del herbicida

terbutiurón fue afectado por la cantidad y distribución de la lluvia. Por otro lado Eagle (1985), menciona que el agua de lluvia puede afectar la efectividad del herbicida por defecto de disponibilidad, percolado y persistencia, a su vez, Peter (1985), señala que la adsorción de herbicida generalmente está en relación inversa con la movilidad y solubilidad de los compuestos en el agua. Por su parte Seibert y Fuhr (1985), informa que la variación en el contenido de agua no tuvo efecto pronunciado en la tasa de mineralización de atrazina, pero influyó en su metabolismo; por otro lado Obrigawitch *et al.* (1982), están de acuerdo que la tasa de degradación del EPTC depende de la humedad del suelo.

Humedad relativa

La humedad relativa se define como el porcentaje de humedad en el aire que rodea a la cantidad máxima que la atmósfera puede mantener. Generalmente, cuanto mayor es la humedad relativa en el momento de la aplicación, las plantas absorben más rápido la herbicida en aplicación foliar. Sin embargo, cuando la humedad relativa se aproxima al 100 por ciento, las precipitaciones probablemente ocurrirán y la posibilidad de que el herbicida se lave en el follaje, aumente. En consecuencia, los herbicidas no deben aplicarse cuando se presenten lluvias (Howard, 2013).

Suelo

El destino de los herbicidas en el suelo, después de cumplir con su efecto fitotóxico, depende ampliamente de sus interacciones con la fracción sólida (Hang, 1994; Hang *et al.* 1996). Inicialmente son de tipo físico-químico y corresponde a procesos de adsorción que definen la disponibilidad del compuesto y la capacidad de transportarse en el perfil, con el riesgo de convertirse en contaminantes por acumulación en aguas subterráneas. La absorción a la matriz del suelo se la considera la vía inicial de los procesos de retención (Bailey y White, 1970), que constituyen el conjunto de mecanismos que retardan o anulan el desplazamiento del

herbicida en el perfil del suelo. Los herbicidas son absorbidos en mayor o menor medida por los coloides orgánicos e inorgánicos del suelo, variando la participación de cada uno según características químicas del herbicida y las propiedades de los coloides del suelo (Barriuso *et al.* 1994, Laird *et al.* 1992).

Luz solar

Fotodescomposición: algunos herbicidas son descompuestos por la luz solar, lo que puede prevenirse incorporando el herbicida en el suelo mediante rastras, vibro cultivador o a través del riego. Ejemplo de ello, es la trifluralina. (Curran, 2014).

Interacción con Microorganismos del Suelo

Los procesos de degradación de los microorganismos del suelo, probablemente son las vías más importantes responsables de la degradación de los herbicidas (Curran, 2014).

Los tipos de microorganismos (hongos, bacterias, protozoos, etc.) y sus números relativos determinan qué tan rápido se produce la descomposición. Los microorganismos requieren ciertas condiciones ambientales para el crecimiento óptimo y la utilización de cualquier plaguicida. Los factores que afectan a la actividad microbiana son la humedad, temperatura, pH, oxígeno, y el suministro de nutrientes minerales. Por lo general, un buen aireado, el suelo caliente y fértil con un pH casi neutro, son más favorables para el crecimiento microbiano, por lo tanto, para la descomposición del herbicida (Curran, 2014).

Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO, 2007).

Importancia de la agricultura orgánica

- Fomentan y retienen la mano de obra rural ofreciendo una fuente de empleo permanente.
- Eliminan el uso y dependencia de plaguicidas, fertilizantes, funguicidas y otros productos sintéticos cuyos residuos contaminan las cosechas, el suelo y el agua.
- Favorecen la salud de los agricultores, los consumidores y el entorno natural, al eliminar los riesgos asociados con el uso de agroquímicos artificiales y bioacumulables.
- Dan importancia preponderante al conocimiento y manejo de los equilibrios naturales encaminados a mantener los cultivos sanos, trabajando con las causas por medio de la prevención y no con los síntomas.
- Entienden y respetan las leyes de la ecología, trabajando con la naturaleza.
- Protegen el uso de los recursos renovables y disminuyen el uso de los no renovables.
- Reducen la lixiviación de los elementos minerales e incrementan la materia orgánica en el suelo.
- Trabajan con tecnologías apropiadas aprovechando los recursos.
(SAGARPA, 2013).

Herbicidas Orgánicos

La agricultura orgánica no permite el uso de los pesticidas sintéticos, incluyendo herbicidas. El manejo de malezas en la agricultura ecológica práctica es muy problemática, aunque la mayoría de los métodos se basan en el cultivo del suelo, desmalezado manual, control biológico, coberturas orgánicas, e irónicamente cubierta de plástico (sintética) y el uso de algunos productos naturales permite (Cuadro 2) a diferencia de los herbicidas sintéticos, los herbicidas naturales disponibles tienen poca o ninguna selectividad y deben aplicarse en cantidades relativamente grandes. Además, existe poca literatura científica disponible sobre el uso ambiental y el impacto de los productos naturales en la agricultura orgánica (Dayan *et al.* 2009).

Herbicidas específicos de base natural incluyen el ácido acético, ácido cítrico, el aceite de cítricos, y aceite de clavo (eugenol). Estos materiales son de post-emergencia, no selectivo, herbicidas de contacto que trabajan de diversas maneras, pero básicamente alteran las membranas celulares causando que las plantas desequen. Funcionan mejor en las plantas jóvenes y tienen múltiples aplicaciones, suelen ser necesarios para controlar malezas perennes o preemergentes (Dayan *et al.* 2009).

Los productos se venden bajo varios nombres comerciales y algunos están en lista en OMRI (Instituto de Revisa de Material Orgánico). Los productores que están buscando la certificación orgánica deben consultar con su agente local de certificación para confirmar que un determinado producto está permitido. Aunque los bioherbicidas están basados en la naturaleza, no se puede omitir que existen riesgos. Por ejemplo, puede provocar quemaduras en la piel y los ojos o causar náusea u otros problemas de salud. Todas las instrucciones y precauciones deben ser seguidas (Smith, 2011).

Cuadro 2. Ejemplos de productos comerciales que contienen productos naturales utilizados para las malas hierbas (Dayan et al. / Bioorg. Med. Chem. 17, 2009).

Producto	Componente
Weed Ban™ Corn Weed Blocker™	Gluten de maíz
Bioscape Bioweed™	Harina de gluten de maíz, aceite de soya
Scythe™	Ácido pelargónico (57%), relacionadas con los ácidos grasos de cadena corta (3%), Aceite de petróleo parafínico (30%)
Burnout™ Biorganic™ Poison Ivy Defoliant™	Aceite de clavo (12-18%), lauril sulfato de sodio (8-10%), ácido acético, lecitina, ácido cítrico (30%), aceite mineral (80%)
Bioorganic™	Aceite de clavo (5%), propionato de 2-fenetilo (5%), aceite de sésamo (4%) Ylauril sulfato de sodio (0,5%)
Matran IITM Eco-Exempt™ Eco-Smart™	Aceite de clavo (46%), aceite de gaulteria, lactato de butilo, lecitina de 2-fenetil propionato (21,4%), aceite de clavo (21,4%)

La Alelopatía

En la naturaleza, las plantas están expuestas a factores bióticos y abióticos con los cuales han co-evolucionado. Los vegetales han desarrollado numerosas rutas de biosíntesis a través de las cuales sintetizan y acumulan en sus órganos una gran variedad de metabolitos secundarios (Campbell y Swain, 1973). Entre ellos existen sustancias que producidas por la planta, le proporcionan beneficios al provocar determinados efectos sobre otras plantas o animales. Estas sustancias se denominan aleloquímicos y el fenómeno en el cual están involucradas se designa con el nombre de aleloquimia (Cronquist, 1977).

La alelopatía se refiere a los efectos perjudiciales o benéficos que son, directa o indirectamente, el resultado de la acción de compuestos químicos, que liberados por una planta, ejercen su acción en otra (Molisch, 1937). En el fenómeno alelopático existe una planta (donor) que libera al medio ambiente por una determinada vía (por ej. lixiviación, descomposición de residuos, etc.), además compuestos químicos, los cuales al ser incorporados por otra planta (receptora) provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre la germinación, crecimiento o desarrollo de esta última. Estos compuestos son denominados alelopáticos (Molisch, 1937).

Es necesario puntualizar que muchas sustancias con actividad alelopática tienen efectos benéficos a muy bajas concentraciones y, superado un determinado umbral, actúan negativamente sobre la planta receptora. Aun así, predomina en la literatura especializada la descripción de efectos negativos (Dongre *et al.* 2004).

La mayoría de los agentes alelopáticos son metabolitos secundarios derivados de las rutas del acetato-mevalonato o del ácido shikímico. Proviene de la ruta metabólica del acetato-mevalonato terpenos, esteroides, ácidos orgánicos solubles en agua, alcoholes de cadena lineal, aldehídos alifáticos, cetonas, ácidos grasos insaturados simples, ácidos grasos de cadena larga, poliacetilenos, naftoquinonas, antroquinonas, quinonas complejas y floriglucinol (Dongre *et al.* 2004).

Proviene de la vía metabólica del shikímico fenoles simples, el ácido benzoico y sus derivados, el ácido cinámico y sus derivados, cumarinas, sulfuros, glicósidos, alcaloides, cianhidrinas, algunos de los derivados de quinonas y taninos hidrolizables y condensados. Existen también compuestos (p. ej. los flavonoides) en cuya síntesis participan metabolitos de las dos rutas (Dongre *et al.* 2004).

Vías de liberación de los compuestos alelopáticos

Todos los órganos vegetales contienen cantidades variables de sustancias potencialmente alelopáticas que son liberadas de diferentes formas al medio ambiente: volatilización, exudación radicular, lixiviación y descomposición de residuos vegetales (Chiapusio *et al.* 2004).

La liberación de sustancias tóxicas volátiles por las plantas es un fenómeno ecológicamente más importante en las zonas áridas o semiáridas. Las sustancias emitidas por esta vía son fundamentales terpenos simples. Son conocidas las plantas del género *Salvia* de los ecosistemas secos por producir compuestos volátiles, como el alcanfor, la 1-8 cineola, los α -pineno y β -pineno e, incluso, dipentenos. La acción ejercida por estas plantas es la inhibición del crecimiento de las hierbas vecinas. Por ejemplo, la cineola volatilizada y retenida en el suelo inhibe la proliferación celular de las raíces de *Brassica* sp., aunque su efecto biológico depende notablemente de las condiciones climáticas porque esta molécula se lixivia con facilidad (Koitababashi *et al.* 1997).

Se denominan exudados radiculares todas las sustancias orgánicas, solubles e insolubles, liberadas al suelo por las raíces sanas o heridas. La exudación radicular presenta un interés particular para los fenómenos alelopáticos porque se trata de una vía de liberación directa de toxinas en rizosfera que puede influir sobre la composición de la población microbiana (Woods, 1960).

El lavado de los órganos y tejidos vegetales-principalmente de las hojas- por la lluvia, el rocío o la nieve, produce la disolución y el transporte de los compuestos orgánicos. La gran mayoría de las sustancias alelopáticas pueden lavarse, incluidos los terpenos, alcaloides y sustancias fenólicas (Tukey, 1970).

Al estar presentes las sustancias potencialmente alelopáticas en todos los tejidos de las plantas, la descomposición de los residuos vegetales provoca su liberación en el suelo. Extractos acuosos de residuos de algunas coníferas (*Picea*

mariana Mill., *Pinus resinosa* Sol. y *Thuja occidentalis* L.) inhiben la germinación y el crecimiento juvenil de diversas especies colonizadoras de tierras agrícolas abandonadas (Jobidon, 1986; Reigosa *et al.* 1996).

Se observan frecuentemente en agricultura efectos alelopáticos de residuos de un cultivo sobre los rendimientos del cultivo siguiente. Hedge y Miller (1990), comunicaron efectos negativos del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) sobre la germinación y el crecimiento de las propias semillas de alfalfa. Es también notable que durante la descomposición de determinados residuos vegetales en el suelo, una parte puede volatilizarse y afectar a la germinación del algodón (Bradow, 1993).

Uso de extractos en manejo de maleza

Existe en la literatura información acerca de los compuestos de origen vegetal que han presentado algún efecto herbicida. Dentro de los principales compuestos se encuentran los glicósidos cianogénicos, neolignanós y lignanos, tienen efecto sobre la inhibición de la germinación (D'Abrosca *et al.* 2004); los compuestos de tipo de las cumarinas y alcaloides muestran efecto sobre el proceso de respiración de la planta (Herrera- Isla y Álvarez- Puente, 1998). Suffredini *et al.* (2004), menciona que los diterpenos inhiben de manera eficaz el crecimiento de raíces, mientras que Krautmann *et al.* (2001) y Macías *et al.* (1999), reportan a las sesquiterpenlactonas y esteroides como inhibidores del proceso de germinación.

Massey (1925), observó plantaciones de tomate y alfalfa en un radio de hasta 25 metros del tronco del nogal. Las plantas situadas en un radio de hasta 16 metros morían mientras las situadas más allá del mismo crecían sanas. Posteriormente se probó que la juglona, una hidroxinaftoquinona soluble en agua causante del color pardo que tiñe las manos de quienes manipulan nueces, provocaba esta fitotoxicidad.

En todas las partes verdes de la planta (hojas, frutos y ramas) se encuentra el 4-glucósido del 1, 4, 5-trihidroxinaftaleno, producto atóxico que luego de ser arrastrado al suelo por las lluvias es hidrolizado y oxidado a juglona. Este compuesto al 0,002% produce inhibición total de germinación de las especies sensibles. La concentración de juglona en el suelo se mantiene por realimentación constante a partir de los árboles de nogal. Por otro lado, no todas las plantas son sensibles a esta sustancia. Especies del género *Rubus* (rosáceas), tales como la zarzamora o la frambuesa, y la gramínea *Poa pretensioso* son afectadas. (Massey, 1925).

Efectos en plantas a nivel hormonal

Los primeros estudios de este tipo mostraron que semillas en germinación de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) son capaces de incorporar camarina y los ácidos cinámico, caseico y merolico. Otros trabajos con plantas indican que los ácidos salicílicos, merolicos y p-hidroxibenzoicos son rápidamente extraídos de medios nutritivos y traslocados a través de la planta (Mitchel, 2001).

El etileno es una importante hormona vegetal cuya síntesis es estimulada por las auxinas en muchos tipos de células vegetales. Es importante destacar que el etileno se puede considerar también un agente alelopático, siendo liberado en cantidades significativas por los residuos vegetales en descomposición con capacidad para provocar retardo en la elongación de tallos y raíces (Vyvyan, 2002).

Varios compuestos fenólicos inhiben la acción de otras fitohormonas, las giberelinas, ya sea por unión a la molécula hormonal o por bloqueo del proceso mediado por las mismas. Se sabe que los ácidos ferúlico, p-cumárico, vainílico y las cumarinas inhiben el crecimiento inducido por giberelinas. Muchos taninos también lo hacen, provocando paralelamente una reducción en la síntesis de enzimas hidrolíticas tales como la amilasa y la fosfatasa ácida en endospermo de semillas de cebada. En simiente de maíz el ácido ferúlico provoca un efecto similar (Xuan, 2004).

El ácido abscísico es un potente inhibidor del crecimiento que ha sido propuesto para jugar un papel regulador en respuestas fisiológicas tan diversas como el letargo, abscisión de hojas y frutos y estrés hídrico, y por lo tanto tiene efectos contrarios a las de las hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas). Típicamente la concentración en las plantas es entre 0.01 y 1 ppm, sin embargo, en plantas marchitas la concentración puede incrementarse hasta 40 veces. El ácido abscísico se encuentra en todas las partes de la planta, sin embargo, las concentraciones más elevadas parecen estar localizadas en semillas y frutos jóvenes y la base del ovario (González, 1999).

Efectos sobre la actividad enzimática

Existen muchos compuestos alelopáticos con capacidad de modificar ya sea la síntesis o la actividad de enzima. La mayoría de estas sustancias han demostrado un efecto dual sobre la regulación de la actividad enzimática. Provocan un incremento en ésta última cuando se encuentran en bajas concentraciones. En la situación opuesta se observa una reducción de actividad. Por ejemplo, plántulas de maíz tratadas con ácido ferúlico mostraron un incremento en los niveles de enzimas oxidativas (peroxidasa, catalasa y ácido indol acético oxidasa) junto con una elevación de enzimas de la ruta del ácido shikímico tales como fenilalanina amonio liasa y la cinamil alcohol deshidrogenasa involucrada en la síntesis de compuestos fenilpropanoides (Wu *et al.* 2003).

Efectos en la fotosíntesis

Se han realizado experimentos con plantas enteras, suspensiones de células y cloroplastos para averiguar si los agentes alelopáticos eran capaces de inhibir el proceso fotosintético. Bioensayos con *Abutilon theophrasti* Medik. y *Lemna minor* L. demostraron que varios ácidos derivados del benzoico y el cinámico (p. ej. el ácido ferúlico), escopoletina y clorogénico en bajas concentraciones eran capaces de inhibir

la fotosíntesis de plantas enteras. Experimentos con suspensiones de células foliares de *Abutilon theophrasti*, mostraron que el ácido ferúlico, p-cumárico, clorogénico y vainílico son capaces de inhibir la fotosíntesis con concentraciones de los aleloquímicos menores a las requeridas para planta entera. En soya los ácidos ferúlico, vainílico y p-cumárico reducen el contenido de clorofila. En sorgo, las mismas sustancias no provocan esa disminución. Los ácidos ferúlico, p-cumárico y otros cinámicos a bajas concentraciones revierten el cierre de estomas mediado por ABA y estimulan la fotosíntesis (Wu *et al.* 2003).

Extractos Vegetales

Aceite de clavo (*Syzygium aromaticum* L.)

Curran *et al.* (2014), reporta que con los extractos de vinagre y aceite de clavo se observa buen control de malezas de hoja ancha excepto en malva y en ambrosía común, y nulo control de cola de zorra gigante (*Alopecurus myosuroides* Huds.).

- El rendimiento del cultivo de soya fue similar con la aplicación de los dos extractos.
- El aumento de la dosis del aceite de clavo con una aplicación mayor de 94 l/ha., no mejoró el rendimiento de la soya pero si se observó el control de la maleza.

Tworkoski (2002), señala que el aceite de clavo causó daños visibles en la ambrosía común (*Ambrosia artemisiifolia* L.), cenizo (*Chenopodium álbum* L.) y sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L.) utilizando una solución de 5%. También observo que en la tazas de aplicación entre 10-30 kg/ha serían suficientes para matar el 50 % de las plantas de estudio. La lesión de la hoja se puede medir por una fuga de electrolitos, donde estas fugas se cuantifican por la conductividad de una hoja

sumergida en agua desionizada. En las tasas de aplicación de 20 kg/ha (de una Solución al 2%) fue observado un 80% de fugas de electrolitos.

Boyd y Brennan (2006), evaluaron la actividad herbicida del extracto aceite de clavo (eugenol) en brócoli (*Brassica napa* L.), cenizo (*C. álbum* L.) y yuyo colorado (*Amaranthus retroflexus*), señalaron que en concentraciones equivalentes a 7.5 kg/ha para el eugenol y 12.5 kg/ha para el aceite de clavo causó una considerable fuga de electrolitos y provocó que en la Ortiga (*Uréticaeres*) sufriera un 90% de daño foliar en aplicaciones de 12-61 L/ha, mientras tanto en la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) para que se observara un 90% de daño foliar se aplicaron de 21 a 38 L/ha.

Dudai *et al.* (1999), señala que con el uso del extracto aceite de clavo no presentan lesiones en la semilla, ya que su método de acción es causar fugas de electrolitos de las hojas de una planta que crece. En contraste algunos aceites esenciales (en el caso del aceite de clavo de olor no se ha probado) tienen demostrado ser eficaz en la inhibición de la germinación de semillas de trigo.

Parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.)

Hu *et al.* (2013), Estudió los efectos alelopáticos del extracto acuoso de hojas de *Parthenium hysterophorus* sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de tres cultivos comerciales (*Oryza sativa* L., *Zea mays* L. y *Triticum aestivum* L.), tres cultivos de crucíferas (*Raphanus sativus* L., *Brassica campestris* L. y *Brassica oleracea* L.) y dos especies de maleza de la familia Asteraceae *Artemisia dubia* Wall. y *Ageratina adenophora* Spreng.

Hu *et al.* (2013), demostró que la semilla germina en todas las especies de crucíferas e inhibe la germinación completamente en > 2% de extracto de hoja de *Parthenium hysterophorus* L.; añade que en otras especies, como el maíz, el fracaso total de la germinación de las semillas se registra solamente en > 6%. También menciona que no se observó inhibición de la germinación en semilla de *Zea mays* L.

El extracto tuvo un fuerte efecto en la inhibición de la raíz, elongación de las plántulas en los cereales y dispara la elongación en crucíferas y malezas de la familia Asteraceae. Las Hojas de *Parthenium hysterophorus* L. puede ser una fuente de herbicida natural contra *Ageratina adenophora* Spreng. que ayudará al control plantas invasoras (Hu *et al.* 2013).

Tefera (2002), investigó los efectos alelopáticos de *Parthenium hysterophorus* L. sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de *Eragrostis sp.*, utilizó extractos acuosos de flor, tallo, raíz y hoja a concentraciones de 0, 1, 5 y 10%. El experimento se realizó bajo condiciones del laboratorio. Observó que al aumentar las concentraciones aumenta la inhibición de la germinación hasta inhibirla totalmente con 10% de extracto acuoso de hoja, en contraste, los extractos acuosos de tallo y la raíz no tuvieron efecto sobre la germinación de semillas (*Eragrostis sp.*).

Los extractos de flor, raíz y tallo tuvieron un efecto estimulante sobre la longitud de brotes en todos los niveles de concentración, contrario al efecto inhibitor de los extractos de hoja. Los extractos de raíz a baja concentración (1%) promovieron la longitud de la raíz en tanto los extractos acuosos de hojas y flores la inhibieron Tefera (2002).

Guiche de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.)

Con el objetivo de encontrar el tratamiento adecuado para romper la latencia de la semilla, Arce *et al.* (2003), investigó el efecto de los extractos orgánicos de la raíz y de las hojas secas de lechuguilla mediante la aplicación de dos extractos orgánicos; uno fue de raíz y otro de las hojas secas de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) a las concentraciones de 0.05 mg, 0.01mg, 0.1 mg y un testigo absoluto en condiciones de laboratorio. Los resultados indican que al aplicar 0.05 mg del extracto de raíz de lechuguilla, la semilla germinó en un 96.8% a los 20 días después de la siembra, con un Índice de Velocidad de Germinación (IVG) de 12.1%, no se presentaron problemas

fungosos ni pudrición y por lo tanto longitud de la planta y raíz de sotol fueron superiores a todos los demás Arce *et al.* (2003).

Ruezno de nogal (*Carya illinoensis* K.)

Fukunaga (2013), señala que el extracto de ruezno de nogal presenta efecto alelopático sobre repollo, lechuga, tomate y remolacha, y aún mayor severidad en el cultivo de frijol, asimismo observó menor efecto sobre rábano y cebolla, pues no se inhibió la germinación de estos cultivos; aunque presentaron retraso en el desarrollo, con raíces y cotiledones más pequeños.

Fakhry (2005), señala que los extractos de hoja y ruezno de nogal de *J. nigra* L. inhibieron drásticamente el crecimiento de *Centurea pallese* L. y *Lactuca sativa* L., observadas durante los primeros 14 días a partir de la siembra, la inhibición más alta fue obtenida a partir del extracto hoja de nogal, el crecimiento de la planta quedó intacta, mientras tanto el extracto ruezno de nogal con una concentración de 16% presentó una mayor inhibición.

Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.)

Mauli *et al.* (2009), evaluaron las soluciones del extracto de leucaena en las malezas frecuentes en el cultivo de la soja. Los tratamientos que se utilizó fueron de 0, 20, 40, 60, 80 y 100%, en agua a temperatura ambiente y el agua calentada a 80 ° C. Las evaluaciones se realizaron sobre una base diaria, desde el primero hasta el último día del experimento, variando de acuerdo con la especie.

Mostraron una interferencia negativa de los extractos, tanto caliente como frío, en la longitud de la raíz de *Ipomoea grandiflora* L., en el porcentaje de germinación y en la longitud de la raíz de *Sida sp.* y *Beggartick spp.* No hubo interferencia negativa en los parámetros analizados para las semillas de soja. Por lo tanto, los resultados

indican el potencial alelopático de *Leucaena leucocephala* como una alternativa para el control de maleza sin interferir en el desarrollo de la cosecha de soya (Mauli *et. al*, 2009).

Los resultados que muestran efectos del extracto de rábano se obtuvieron por Félix *et al.* (2007), donde se registraron principalmente alteraciones en el sistema de la raíz, en las raíces primarias se habían atrofiado, defectuoso y, en algunos casos, prácticamente ausente.

Algunas plántulas tenían raíces cortas y gruesas desproporcionadas en relación con otras estructuras de la planta de semillero. Ferreira y Aquila (2000), encontraron que la germinación es menos sensible a los aleloquímicos de crecimiento de las plántulas debido a que las sustancias alelopáticas pueden inducir en la aparición de plántulas anormales con necrosis en la radícula uno de los síntomas más comunes, esto puede reflejar la menor masa de sequía en dosis más grandes, como con lesiones de las raíces la planta puede absorber menos nutrientes y por lo tanto reduce su acumulación de materia seca. El desarrollo inhibitorio del rábano, observado por Gatti *et al.* (2004), lo evaluó con el extracto de *Aristolochia esperanzae* Kuntze. en tallo y raíz.

Aceite de pimienta (*Piper nigrum* L.)

Shaheed (2007), evaluó los efectos alelopáticos del extracto aceite de pimienta negra (*Piper nigrum* L.), por lo tanto evaluaron la germinación y el crecimiento de las plántulas, la clorofila (precursores para la biosíntesis de la clorofila) en *Vigna mungo* L. Observo que las concentraciones de 50% y 75% de *V. mungo* L., sufrieron efectos negativos en la germinación y crecimiento. La inhibición máxima fue de 58.11%, que se registró en la germinación a 75 % de semillas de lixiviación.

Yan-Guijun (2006), evaluó los extractos de *Piper nigrum* L., *Mangifera indica* L. y *Clausena lansium* Las., donde estudio los posibles efectos alelopáticos sobre la

germinación y el crecimiento de *Zea mays* L., *Glycine max* L., *Cucúrbita moschata* Lam., *Arachis hypogaea* L., *Raphanus sativus* L., *Echinochloa crusgalli* L., *Digitaria sanguinalis* L. y *Stylosanthes guianensis* L. Por lo tanto mostraron que los extractos inhibieron la germinación y el crecimiento de *Z. mays* L., *G. max* L., *C. moschata* L., *E. sanguinalis* L. y *E. crusgalli* L. a alta concentración, pero a baja concentración fue estimulado.

El mismo autor Yan-Guijun (2006), señala que en el suelo los extractos aceite de *P. nigrum* L. y *M. indica* L. observo que en la germinación y el crecimiento de *Z. mays* L. fue estimulado en contraste *A. hypogaea* L. se inhibió, lo que indica que *P. nigrum* L. y *M.indica* L. contienen aleloquímicos con alta polaridad.

Aceite de canela (*Cinnamomum verum* J.)

Da Silva (2007), estudió los efectos alelopáticos de extractos acuosos de hojas, corteza y raíz de sasafrás brasileños [*Ocotea dorifera* (Vell.) Rowher] sobre la germinación de semillas, raíces y brotes en el crecimiento de las plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. y *Moench* cv.). Los extractos acuosos de corteza y raíz causaron inhibición en el crecimiento de raíces en plántulas de sorgo, mientras en el crecimiento de brotes fue estimulado por el extracto de corteza de la raíz. Los extractos de hojas y corteza causo un incremento en la biomasa de la raíz húmeda y una disminución en el contenido de clorofila.

Esta investigación fue la evaluación del efecto de inhibición ejercida por los aceites esenciales de canela, menta y lavanda en la germinación de semillas de algunas de las especies de malas hierbas más comunes del entorno mediterráneo (bledo, mostaza silvestre y raigrás). Los resultados han puesto de manifiesto un control en la germinación de las malas hierbas. Entre los aceites esenciales ensayados, el aceite de canela se ha ejercido el mayor efecto de inhibición en comparación con los de lavanda y menta. Las especies dicotiledóneas han sido más susceptibles en comparación con la monocotiledónea, incluso si se ha guardado sólo

para bleo una dosis capaz de inhibir totalmente la germinación de la semilla (Campiglia, 2007).

Cavalieri (2010), estudió los efectos alelopáticos de aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas de canela (*Cinnamomum zeylanicum L.*), lavanda (*Lavandula spp.*) Y menta (*Mentha piperita L.*) sobre la germinación de semillas de siete especies de malezas de las concentraciones de 1,8 y 5,4 mg inhibieron totalmente la germinación de la semilla. El aceite de canela causó efectos inhibitorios drásticos seguidos de lavanda y menta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Sitio experimental

El trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila México. Se realizó en el laboratorio de Malezas en el Departamento de Parasitología. La altitud de la universidad es de 1588 msnm, destacándose en la parte oriente la Sierra de Zapalinamé, en donde se localiza la reserva ecológica del Cañón de San Lorenzo. La temperatura media anual es de 17.8 °C.

Materiales Utilizados

- Macetas (Vasos de poliestireno)
- Vaso de precipitado
- Matraz de 250 ml
- Pipetas 1ml y .5 ml
- Plumón
- Regla de 30 cm
- Extractos orgánicos
- Semillas de frijol y maíz
- Herbicida Comercial (Prowl H₂O)
- Balanza granataria

Número de experimentos y Diseño Experimental

Se establecieron dos experimentos para la evaluación de los extractos botánicos; un experimento con el cultivo de maíz y un segundo experimento con el

cultivo de frijol como especies indicadoras de monocotiledóneas y dicotiledóneas respectivamente.

Los ensayos se desarrollaron en un diseño completamente al azar, con siete tratamientos, un herbicida y un testigo absoluto, en cuatro repeticiones.

Tratamientos Evaluados

Se evaluaron 7 mezclas de extractos botánicos. A continuación se enlistan:

1. Aceite de pimienta 0.25% + Etanólico de Guiche de lechuguilla 0.75%
2. Aceite de pimienta 0.25% + Acuoso de Ruezno de nogal 0.75%
3. Aceite de pimienta 0.25% +Etanólico Leucaena 0.75%
4. Aceite de clavo 0.25% +Etanólico de Guiche de lechuguilla 0.75%
5. Aceite de clavo 0.25% + Etánolico *Parthenium hysterophorus* 0.75%
6. Aceite de canela 0.25% +Etánolico *Parthenium hysterophorus* 0.75%
7. Acuoso Ruezno de nogal 2.5% + Etánolico *Parthenium hysterophorus* 2.5%
8. Prowl H₂O
9. Testigo absoluto

Metodología de Establecimiento

En 72 vasos de poliestireno previamente perforadas, se sembraron cinco semillas de maíz en 36 vasos correspondiente al ensayo con monocotiledóneas y cinco semillas de frijol en los vasos restantes correspondientes al ensayo con dicotiledóneas. Previo a la siembra se realizó una prueba de germinación y se obtuvo un porcentaje superior al 80%. El contenido de cada uno de los vasos se humedeció a

capacidad de campo previamente a la aplicación de los tratamientos. La aplicación se realizó con el aplicador de Vilbiss, previa calibración de acuerdo al tamaño de la maceta. La calibración se realizó estimando el área de cada vaso en relación al volumen de aplicación de 1 ha. de terreno. Cada uno de los tratamientos y los testigos se mantuvieron húmedos, durante el desarrollo de los experimentos y en la toma de datos de las variables de respuesta.

Variables de Respuesta

Se tomaron cuatro variables; fitotoxicidad, germinación, peso en fresco y longitud de la plántula.

Toma de Datos

Los datos se tomaron diariamente durante dos semanas después de la aplicación. Se realizó conteo de plántulas emergidas para determinar porcentajes de germinación. Una vez contabilizada la emergencia se tomó el nivel de daño a la plántula, de acuerdo a una escala de daño de 0-10. Al final se midió la longitud de las plántulas y se determinó el peso fresco de las mismas.

Metodología de Análisis

El conteo de las semillas germinadas se analizó por la prueba de X^2 y los datos de fitotoxicidad por Análisis por Rango de Friedman (Siegel, 1982). La longitud de plántula y peso fresco por medio del Análisis de Varianza (ANOVA). El análisis de varianza y la prueba de medias se realizó por medio del paquete de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), (Olivares, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos de los Extractos en la Germinación de la Especie Monocotiledónea

La Figura 2 muestra los resultados de germinación de las semillas de maíz con la aplicación de los extractos. Se observa que con los tratamientos ruezno de nogal 2.5% mas Parthenium 2.5% y herbicida comercial (Prowl H₂O) existió germinación, en tanto que con en el testigo absoluto y el resto de los tratamientos fue de 100 y 20% respectivamente. Los datos se analizaron por medio de la X^2 donde se obtuvo una alta diferencia significativa entre tratamientos al 0.05 con 8 g.l. (Cuadro 3, Apéndice).

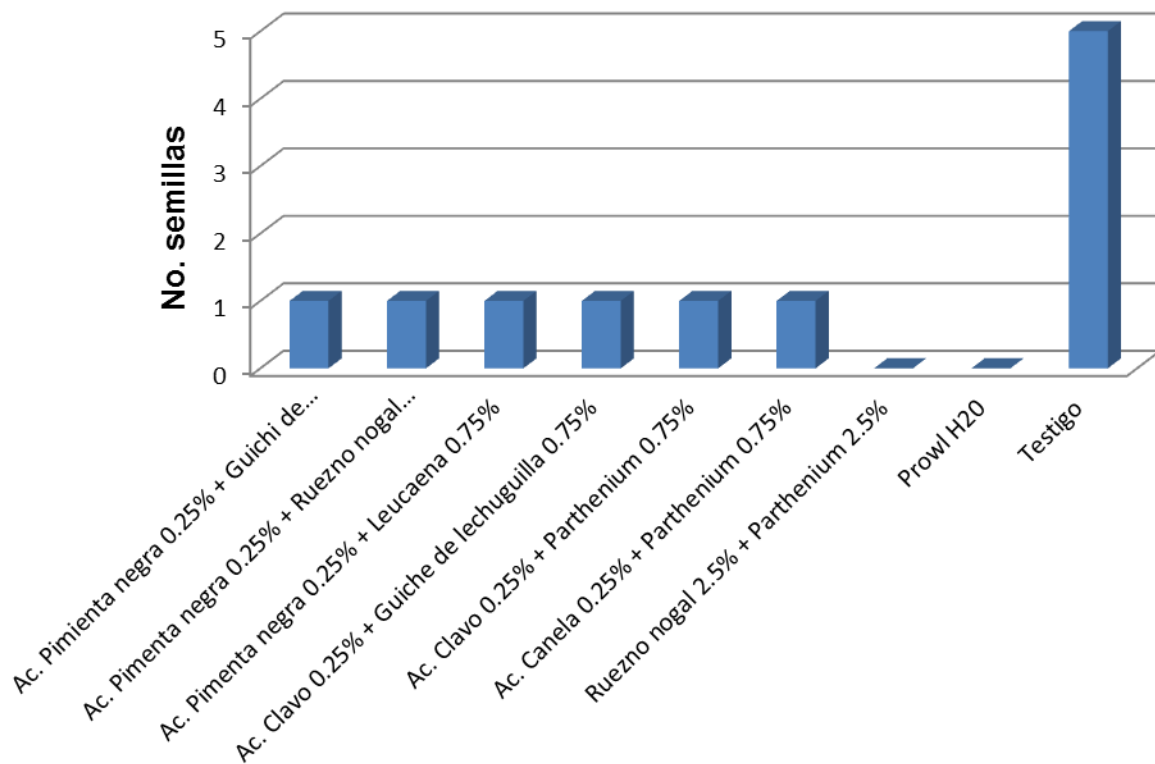


Figura 2. Número de semillas germinadas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.

Los resultados coinciden con lo observado por Shaheed (2007), quien reporta que las concentraciones del 50% y 75% de extracto de pimienta negra mostraron hasta un 58.11% de inhibición de la germinación; también observó efectos sobre el crecimiento de las plántula y del brote, lo que fue más evidente en las mayores concentraciones; el mismo autor cita que los posibles mecanismos fisiológicos detrás de los efectos alelopáticos son por efectos sobre la biosíntesis de la clorofila.

Al respecto del efecto del extracto de aceite de clavo sobre la germinación, Dudai, *et al.* (1999), señala que no se espera efectos del aceite de clavo, ya que su método de acción es causar fugas de electrolitos de las hojas de una planta que crece. Sin embargo, algunos aceites esenciales han demostrado ser eficaz en la inhibición de la germinación de semillas de trigo. Los resultados observados en el presente estudio con aceite de clavo fueron del 20% de germinación con lo que concuerda con lo señalado por Dudai *et al.* (1999).

Efectos Fitotóxico de los Extractos en la Especie Monocotiledónea

La Figura 3 muestra los resultados de la fitotoxicidad en las plántulas maíz con la aplicación de los extractos. Se observa que con los tratamientos: ruezno de nogal 2.5% mas Parthenium 2.5% y el herbicida (Prowl H₂O) se evidencio mayor daño, en tanto que en el testigo absoluto no se observó daño alguno. En los tratamientos aceite de pimienta 0.25% más guiche de lechuguilla 0.75% y aceite de pimienta 0.25% más ruezno de nogal 0.75% el daño fue menor y en el resto de los tratamientos el daño fue mínimo. Los datos se analizaron por medio del análisis de Rango de Friedman donde se observó que el valor calculado X^2_r fue menor que el valor de tabla 0.05 con 8 g.l. (Cuadro 4, Apéndice).

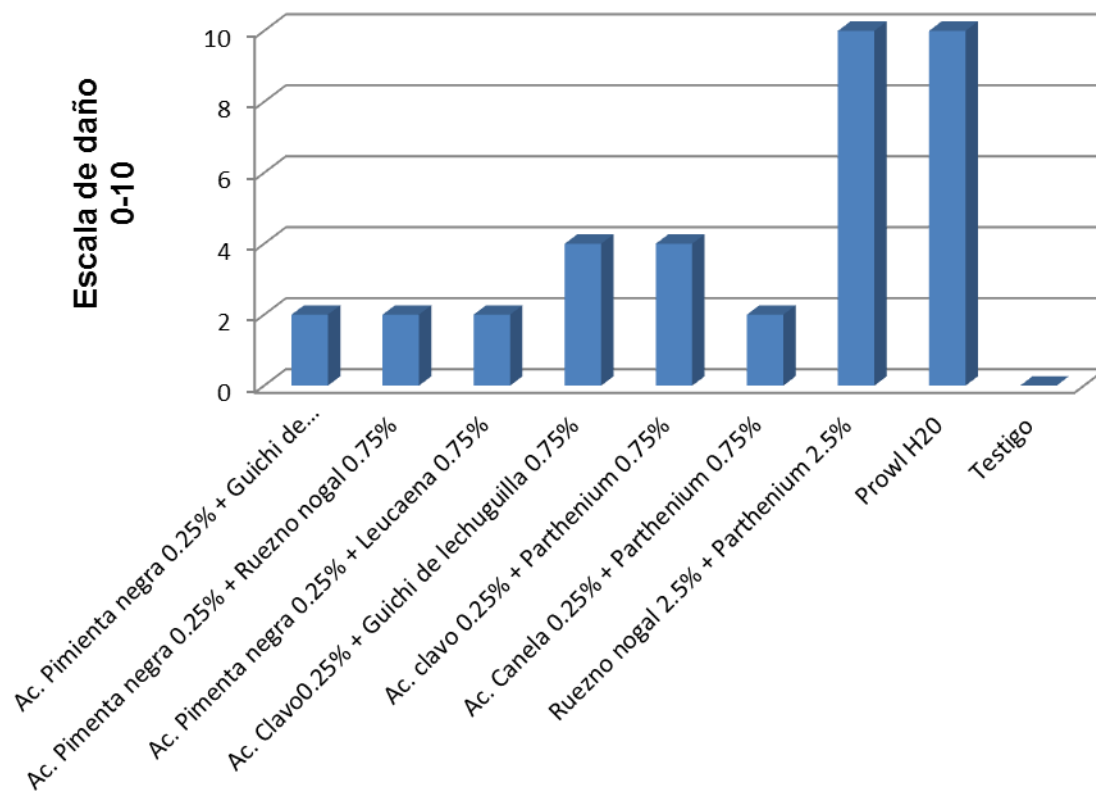


Figura 3. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) con aplicación de mezclas de extractos en tratamientos preemergentes.

En relación a la fitotoxicidad observada con el extracto ruezno de nogal 2.5% mas Parthenium 2.5%, Heath, *et al.* (2000), en una investigación de campo señaló que al aplicar un mantillo de cascara de ruezno entre las hileras de cítricos se observó un efecto fitotóxico comparada con el causado por un herbicida comercial, lo anterior explica en gran parte lo observado en el presente trabajo.

Efectos de los Extractos en la Longitud de la Plántula en la Especie Monocotiledónea

La figura 4 muestra la longitud de las plántulas de maíz. Se observa que con los tratamientos ruezno de nogal 2.5% mas *Parthenium* 2.5% y el herbicida (Prowl H₂O) se inhibió el crecimiento de las plántulas, en tanto el testigo absoluto presento crecimiento de cerca de 15 cm. El aceite de clavo 0.25% mas Parthenium 0.75% mostró crecimiento de cerca de los 12 cm. Los datos se analizaron por medio del análisis de varianza (ANOVA), y se observó que el valor de Fc fue menor que el valor de tabla de 0.01 y 0.05 con 8 g.l. (Cuadro 5, Apéndice).

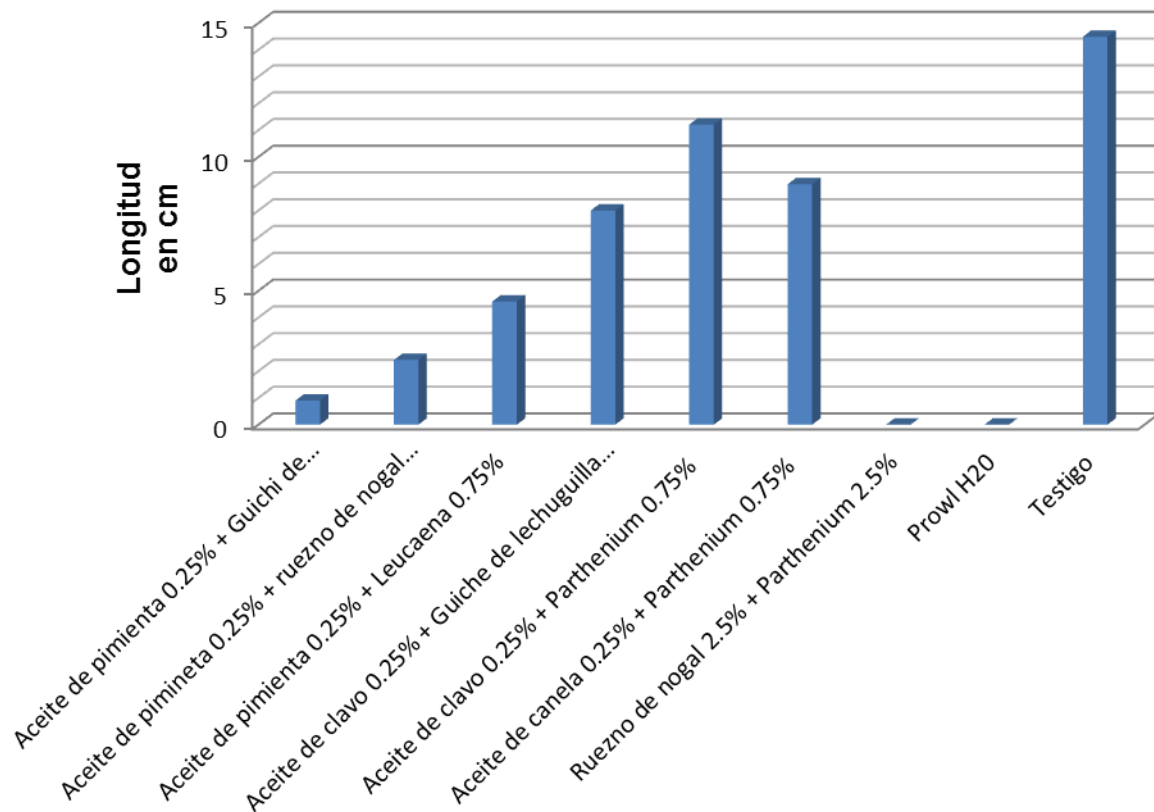


Figura 4. Longitud de la plántula en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.

Los resultados observados en la presente investigación en maíz de los efectos del extracto ruezno de nogal 2.5% mas *Parthenium* 2.5% son similares a lo encontrado por Adkins (1996), quien observó los efectos del extracto de Parthenium (*Parthenium hysterophorus*) sobre el crecimiento de trigo sarraceno (*Polygonum convolvulus*), *Urochloa panicoides* y pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*), añade que la especie pasto buffel exhibió reducción significativa en la producción biomasa aérea y radical así como la altura de la planta.

Efectos de los Extractos en el Peso Fresco de la plántula en la Especie Monocotiledónea

La Figura 5 muestra el peso fresco en las plántulas de maíz. Se observa que con los tratamientos ruezno de nogal 2.5% mas Parthenium 2.5% y el herbicida (Prowl H₂O) se inhibió el desarrollo de la plántula, en tanto que el tratamiento aceite de clavo 0.25% más Parthenium 0.75% y el testigo absoluto no inhibieron el desarrollo. Los datos de analizaron por análisis de varianza (ANOVA), y se observó un valor de Fc menor que el valor de tabla de 0.01 y 0.05 con 8 g.l. (Cuadro 6, Apéndice).

Lo anterior concuerda con Sytykiewicz (2011), quien observó en sus resultados una fuerte evidencia de la influencia alelopática de juglone en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de maíz.

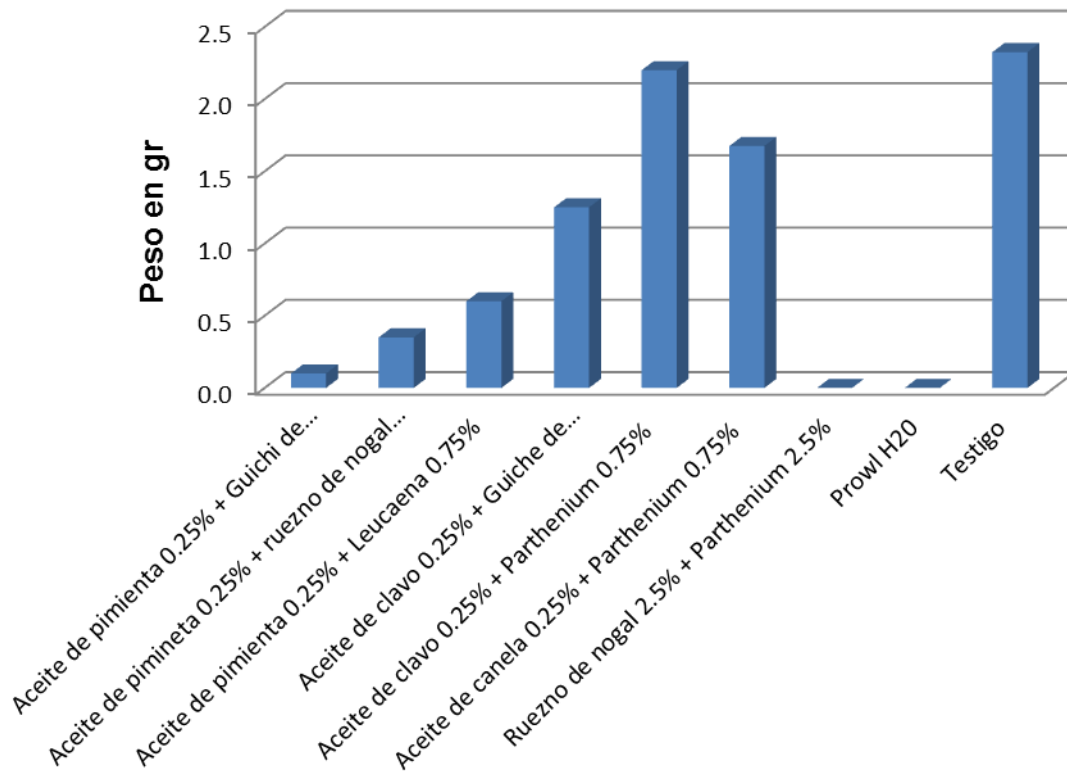


Figura 5. Peso fresco de las plántulas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.

Efectos de los Extractos en la Germinación de la Especie Dicotiledónea

La Figura 6 muestra los resultados de germinación de las semillas de frijol con la aplicación de los extractos. Con los tratamientos aceite de pimienta negra 0.25% mas leucaena 0.75%, aceite de canela 0.25% mas Parthenium 0.75% y el herbicida (Prowl H₂O) se observó el 20% de germinación, en tanto que en el testigo absoluto fue de 90% y en el resto de los tratamientos de 50%. Los datos se analizaron por medio de la X^2 donde se observó una alta diferencia significativa entre los tratamientos. (Cuadro 7, Apéndice).

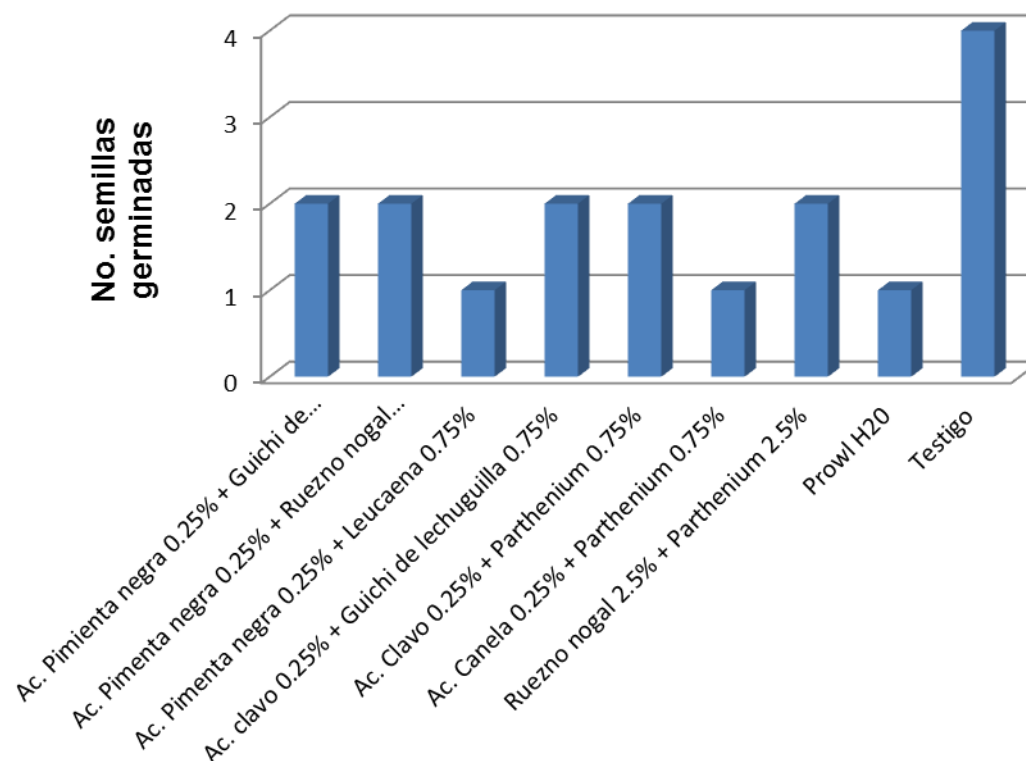


Figura 6. Número de semillas germinadas del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.

El efecto del extracto de ruezno de nogal sobre la germinación en la semilla de frijol fue de un 50%, en contraste con lo observado por Fukunaga (2013), quien señala que el frijol fue más resistente a la inhibición de la germinación.

Efecto Fitotóxico de los Extractos en la Especie Dicotiledónea

La Figura 7 muestra los resultados de la fitotoxicidad en las plántulas de frijol con la aplicación de los extractos. Se observa que con los tratamientos: ruezno de nogal 2.5% mas Parthenium 2.5% y el herbicida (Prowl H₂O) se evidencio el máximo daño y en tanto con el aceite de pimienta 0.25% m leucaena 0.25% fue nulo. Los datos se analizaron por medio del análisis de rango de Friedman donde se observó que el

valor calculado χ^2_r fue menor que el valor de tabla 0.05 con 8 g.l. (Cuadro 8, Apéndice).

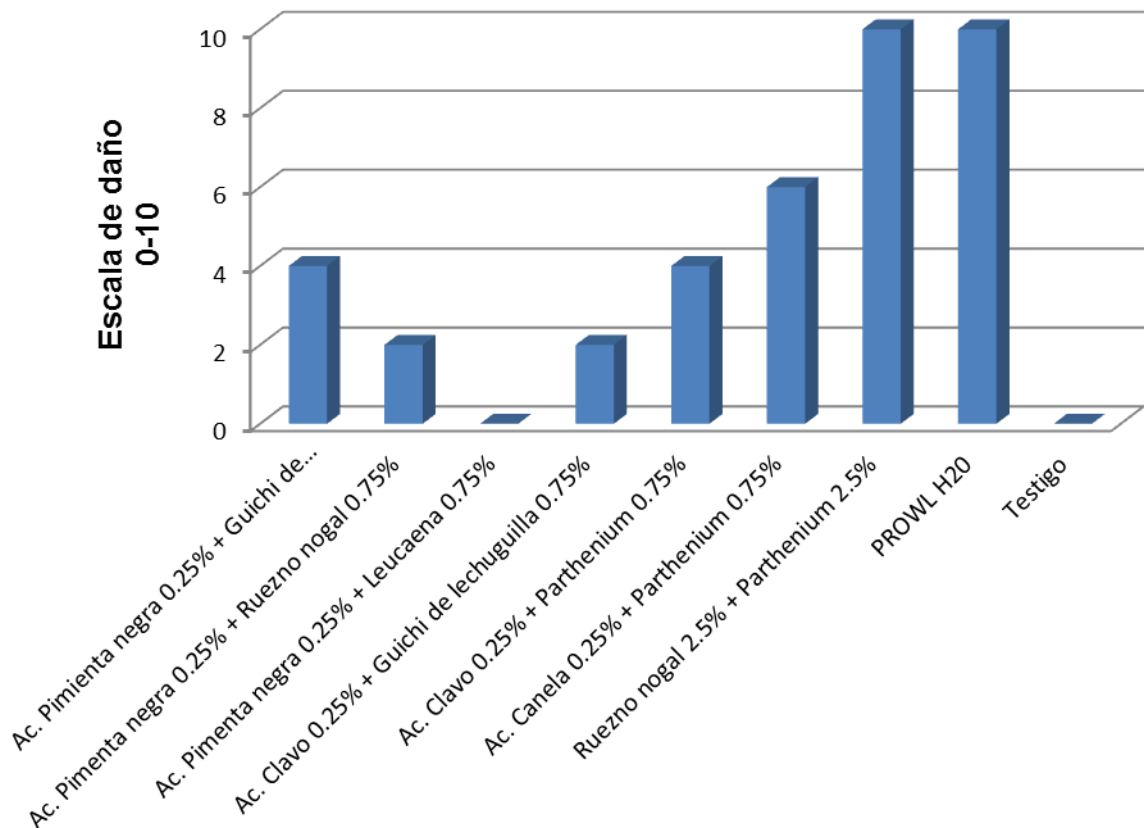


Figura 7. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con aplicación de mezcla de extractos en tratamientos preemergentes.

Al respecto con Ciniglia *et al.* (2012), realizó pruebas de fitotoxicidad sobre varias especies de plantas y concluyó que el extracto ruezno de nogal y sus fracciones orgánicas provocaron un efecto estimulante en el crecimiento de rábano y lechuga con efectos hasta el 165%; en contraste se observó un efecto inhibitorio de hasta el 70% en el crecimiento de espinacas y lechuga, lo que coincide en el presente trabajo.

Efectos de los Extractos en la Longitud de la Plántula en la Especie Dicotiledónea

La Figura 8 muestra la longitud de las plántulas de frijol. Los tratamientos con el menor crecimiento fueron el aceite de pimienta 0.25% mas leucaena 0.75% y el Herbicida (Prowl H20) en aproximadamente de 8 y 7 cm respectivamente. Por su parte el resto de los tratamientos estuvieron en promedio de 20 a 15 cm. Los datos se analizaron por medio del análisis de varianza (ANOVA) y se observó que el valor de Fc fue menor que el valor de tabla de 0.01 y 0.05 con 8 g.l. (Cuadro 9, Apéndice).

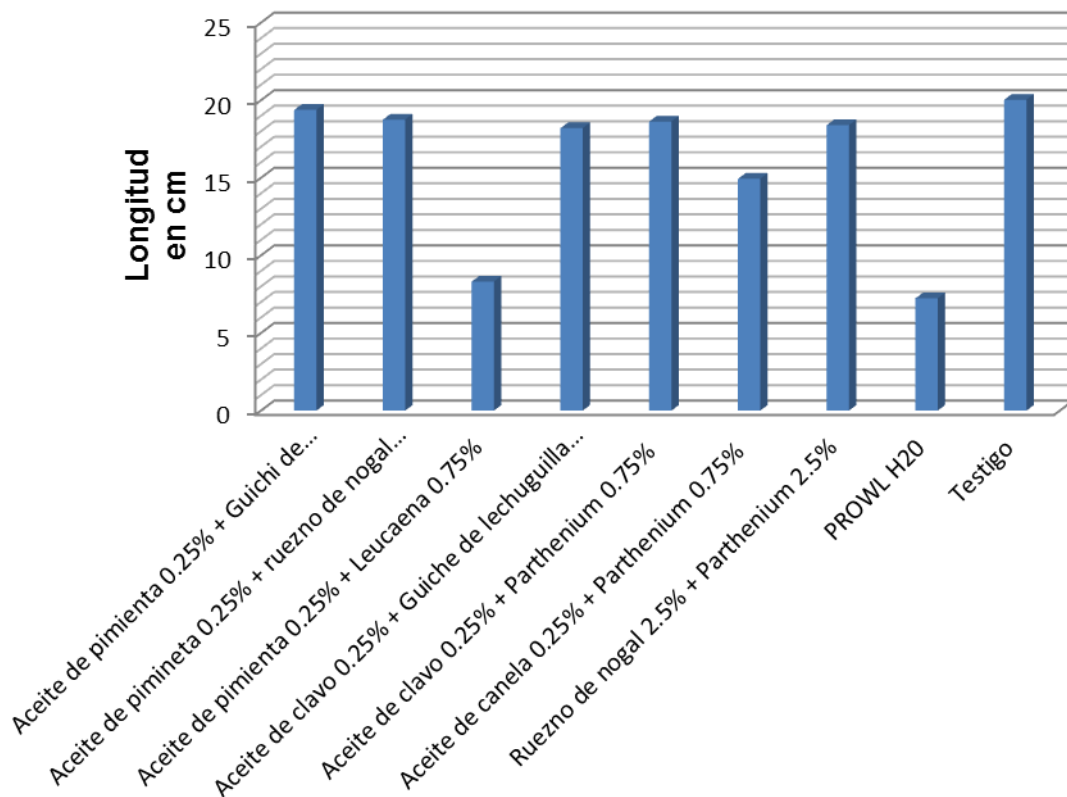


Figura 8. Longitud (cm) de la plántula en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con aplicación de extractos vegetales en tratamientos preemergentes.

En la evaluación realizada a los 14 días después de la aplicación del extracto de ruezno de nogal en el cultivo de maíz, no se observó crecimiento del cultivo, en tanto en el cultivo de frijol se registró el crecimiento similar al testigo absoluto. Al respecto Fakhry, (2005), menciona que los extractos de hoja y ruezno de nogal inhibieron drásticamente el crecimiento de *Centuarea pallescence* y *Lactuca sativa* a los 14 días de la emergencia, en concentración del 16% de ambos extractos.

Efectos de los Extractos en el Peso Fresco de la plántula en la Especie Dicotiledónea

La Figura 9 muestra el peso fresco en las plántulas de frijol. Se observa que en los tratamientos ruezno de nogal 2.5% mas parthenium 2.5% y el aceite de pimienta 0.25% mas leucaena 0.75% fue de 2.2 gr y en tanto en el testigo absoluto fue de 8.3 gr. El aceite de pimienta 0.25% más ruezno de nogal 0.75% fue de 5.5 gr. Los datos de analizaron por medio del análisis de varianza (ANOVA) y se observó que el valor de Fc fue menor que el valor de tabla de 0.01 y 0.05 con 8 g.l. (Cuadro 10, Apéndice).

Los resultados observados en el peso fresco en tanto en frijol como en maíz concuerda con lo observado por Adkins (1996), quien reporta que con altas concentraciones bajas, medianas y altas de extractos de Partenium observo en todos los casos observó reducciones diferenciales en la producción de biomasa en diferentes especies evaluadas tanto en monocotiledóneas y dicotiledóneas, acentuándose ese efecto en el pasto buffel como especie monocotiledónea lo que coincide con lo observado en el presente estudio en el nulo crecimiento del cultivo de maíz tratado con una mezcla de Partenium con ruezno de nogal.

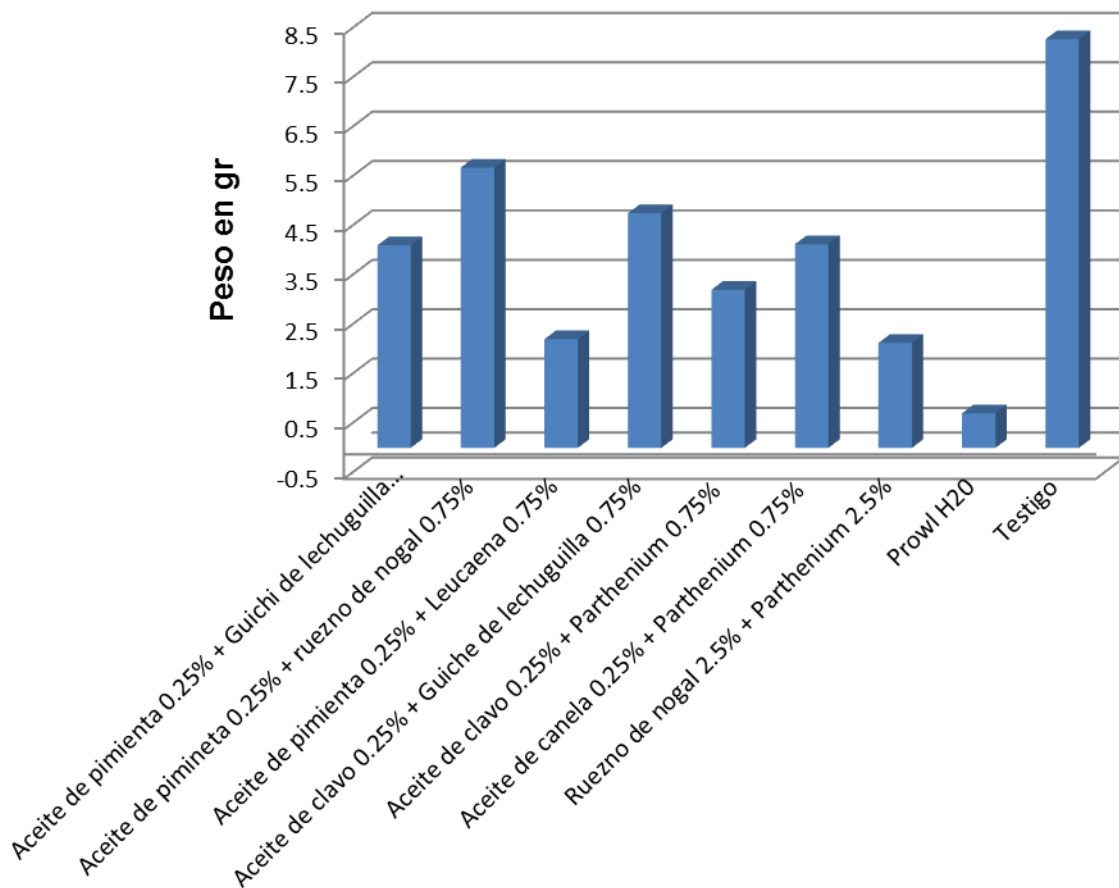


Figura 9. Peso (gr) fresco de las plántulas del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con aplicación de mezclas de extractos en tratamientos preemergentes.

CONCLUSIONES

El efecto de la mezcla del extracto acuoso ruezno de nogal 2.5% más extracto etanólico de parthenium 2.5% se observó con un menor porcentaje de germinación en el cultivo de maíz en contraste con lo observado en el cultivo de frijol donde se presentó una mayor germinación.

La mayor fitotoxicidad se observó con la mezcla del extracto acuoso ruezno de nogal 2.5% más extracto etánolico de parthenium 2.5% en las dos especies indicadores.

El efecto inhibitor en el crecimiento de la plántula de maíz con la mezcla del extracto acuoso ruezno de nogal 2.5% más extracto etánolico de parthenium 2.5% fue nulo, en contraste con lo observado en el cultivo de frijol donde se presentó mayor crecimiento de plántulas casi igual que el testigo absoluto.

El menor peso fresco que se registró en las plántulas de frijol y maíz fue por la aplicación del extracto acuoso ruezno de nogal 2.5% más extracto etánolico de parthenium 2.5%.

La mezcla que se observó con el mayor potencial para su posible uso como herbicida preemergente por sus características alelopáticas fue el extracto acuoso ruezno de nogal 2.5% más extracto acuoso de parthenium 2.5%.

BIBLIOGRAFIA

- Adkins, S. W. and M. S. Sowerby. 1996. Allelopathic potential of the weed, *Parthenium hysterophorus* L, in Australia. *Plant Protection Quarterly*. 11 (1): 20-23.
- Anderson, W.P. 1983. *Weed Science: Principles*. West Publishing Co. Saint Paul, Minnesota
- Arce, A.G., Valdés, R.J., Valdés, O.A., Gallegos, T.A. and G.P, Villa. 2003. Pruebas de germinación en semillas de sotol (*Dasyilirion cedrosasanum* Trel.) utilizando extractos secos de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) bajo condiciones de laboratorio.
URL: <http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/Zaridas/sotol01.pdf>
- Bailey, G.W. and J. White. 1970. Factors influencing the adsorption, desorption and movement of pesticides in soil. *Residue Review* 2:29-92.
- Barriuso, E., Laird, D.A, Koskinen, W.C. and R.H. Dowdy.1994. Atrazine desorption from smectites. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1632-1638.
- Boyd, N.S. and E.B, Brennan. 2006. Burning nettle, common purslane, and rye response to a clove oil herbicide. *Weed Technol.* 20: 646-650.
- Bradow, J.M., 1993. Inhibition of cotton seedling growth by volatile ketones emitted by cover crop residues. *J. Chem. Ecol.* 19: 1085-1108.
- Campbell, M. and Swain, F.G. 1973. Factors Causing Losses during the Establishment of Surface-Sown Pastures. *Journal of Range Management* 26 (5): 355-359.

- Campiglia, E., Mancinelli R., Cavalieri A., F. Caporali. 2007. Use of Essential Oils of Cinnamon, Lavender and Peppermint for Weed Control. *Italian Jour. Agronomy*. 2: 171-175
- Caseley, J.C., Wilson, B.J., E. Watson y G. Arnold. 1993. Enhancement of mechanical weed control by sub-lethal doses of herbicide. *Proc. European Weed Res. Soc. Symp.*
- Cavalieri, A. and F. Caporali. 2010. Effects of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint on germination of Mediterranean weeds. *Allelopathy Jour.* 25 (2): 441-451.
- Chiapusio, G., Gallet, C., Dobremez, F. and F. Pellieser. 2004. Compuestos Alelopáticos: ¿Herbicidas del futuro?. En: Biopesticidas de Origen Vegetal. Regnault- R., C., Philogene B., J. R. y Ch, Vicent. Coordinadores. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid. 337 pp.
- Ciniglia, C., Sansone, C., Panzella, L., Napolitano, A. and M. D'Ischia. 2012. Effects of walnut husk washing waters and their phenolic constituents on horticultural species. *Env. Sci. and Poll. Res.* 19 (8):3299-3306
- Cisneros, F. 1995. Control Legal. *Avocado Source*.
URL:http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_12_PG_2_65-271.pdf
- Cronquist, A. 1977. On the taxonomic significance of secondary metabolites in angiosperms. *Plant Syst. Evol.* 1: 179-189.
- Cronquist. A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. 298 pp.

- Crosby, D.G. 1976. Nonbiological degradation of herbicides in the soil. In: Herbicides: Physiology, biochemistry, ecology (Edit. L.J. Audus) 2a. ed. Vol. 2. Academic Press. Londres. p 65-92.
- Curran, W.S. 2014. Persistence of Herbicides in Soil
URL: <http://extension.psu.edu/pests/weeds/control/persistence-of-herbicides-in-soil>.
- Curran, W.S., Lingenfelter, D.D. and C.B. Muse. 2014. Effectiveness of Vinegar and Clove Oil for Control of Annual Weeds. Penn State University, University Park. p.58
- D'Abrosca, B., DellaGreca, M., Fiorentino, A., Monaco, P., Oriano, P. and F, Temussi, 2004. Structure elucidation and phytotoxicity of C13 norisoprenoids from *Cestrum parqui*. *Phytochemistry*. 65 (4):497-505.
- Da Silva, C.F.M., Euclides de Lima, E. y M. Takaki . 2007. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocoteao dorifera* (Vell.) Rohwer). *Acta Bot. Bras.* 21 (3).
- Dayan, F.E., Cantrell C. L., S.O. Duke. 2009. Natural Products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. p. 4022–4034.
- Dongre, P.N., Singh, A.K. and K.S, Chaube. 2004. Allelopathic effects of weed leaf leachates on seed germination of blackgram (*Phaseolus mungo* L.). *Allelopathy Jour.* 14:65-70.
- Dudai, N., Poljakoff-Mayber, A., Mayer, A.M., Putievsky, E. and H.R, Lerner. 1999. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *J. Chem. Ecol.* 25(5): 1079-1089.

Eagle, D.J., 1985. An agronomic view of environmental effects on the performance of soil applied herbicides. *Weed Abst.* 34:1393.

FAO. 1996. Casley J. Métodos de Uso del Herbicida.
URL:<http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s0e.htm>

FAO. 2007. ¿Qué es la Agricultura Orgánica?
URL:<http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>

Fakhry, T. J. 2005. Weeds Control in Forest Ecosystems by the Allelopathic Potential of Black Walnut (*Juglans nigra* L.). kurdistan Regional Government – Iraq ,Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Duhok – Duhok, College of Agriculture.
URL:[http://www.google.com/#q=Weeds+Control+in+Forest+Ecosystems+by+the+Allelopathic+Potential+of+Black+Walnut+\(Juglans+nigra+L.\).+kurdistan+Regional+Government](http://www.google.com/#q=Weeds+Control+in+Forest+Ecosystems+by+the+Allelopathic+Potential+of+Black+Walnut+(Juglans+nigra+L.).+kurdistan+Regional+Government)

Félix, R.A.Z., Ono, E.O., Silva, C.P., Rodríguez. J.D. and C. Piero. 2007.Efeitos Alelopáticos da *Amburanacea rensis*. Germinação de Sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.) e de Rabanete (*Raphanus sativus* L.). Revista brasileira de Biociências, Porto Alegre, 5:138-140.

Ferreira, A.G. & Aquila, M.E.A. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. v (12): 175-204.

Fletcher, W.W. 1983. Recent Advances in Weed Research. *Common wealth Agricultural Bureau.* 1-2 p

Fukunaga, K.F. 2013. The Allelopathic Properties of Black Walnut Hulls. California State Science Fair.
URL:<http://www.usc.edu/CSSF/Current/Projects/33076.pdf>

- Gatti, A.B., Pérez. S.C. and M.I.S. Lima. 2004. Atividade alelopática de extractos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntzena germinação e no crecimiento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botanica Brasilica*.18(3).
- González,A.M. 1999. Hormonas de las plantas.
URL: [ttp://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm](http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm)
- Grube, A., Donaldson, D., and T.Kiely. 2011. Pesticides Industry Sales and Usage. EPA. Washington, D.C. 33 pp.
- Hang, S. 1994. Interacciones de tres herbicidas: picloram, dicamba e imazaquín con suelos de la provincia de Córdoba. Tesis Magister. UNS. España. 130 pp.
- Hang, S., Ferreiro E.A. and S.G. de Bussetti.1996. Picloram adsorption-desorption by soils and other pure adsorbents. *Eurasian Soil Sci.*,29:775-782.
- Heath, Z.R. and H.K. William. 2000. Use of Walnut Hulls for Weed Control. An annual research report submitted to the California Prune/Dried Plum Board. URL: <http://ucanr.edu/repository/a/?a=79104>
- Hedge, R.S. and D.A. Miller. 1990. Allelopathy and autotoxicity in Alfalfa: characterization and effects of preceding crops and residue incorporation. *Crop. Sci.* 30: 1255- 1259.
- Herrera, I.L. y P.R. Álvarez.1998. Incidencia de enfermedades parasitarias en malezas del cafeto I. Pinar del Río. *Centro Agrícola.* 25(3): 61-66.
- Holm, L.G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho and J.P. Herberger.1977. The World's Worst Weeds, distribution and biology. The University Press of Hawaii, Honolulu. 609 pp.

- Howard F. 2013. P.E., Director, Maintenance Division, The *Roadside Vegetation Management Manual* was revised by deleting Chapter 3, Herbicide Operations. Holland.
URL:http://onlinemanuals.txdot.gov/txdotmanuals/veg/variables_affecting_herbicides.htm#i1022113
- Hu, G., Zhang, Z.H. and B.Q. Hu. 2013. Efecto del extracto de hoja acuosa de *Parthenium hysterophorus* L. sobre la germinación y el crecimiento de los brotes de dos especies nativas. *Materiales Avanzados de Investigación*, (726-731):4348 - 4351.
- Ibarra, F.A. and H.L. Morton. 1985. Tebuthiuron residues in Chihuahuan and Sonoran desert soils. *Weed Abst.* 34:1798.
- Jobidon, R. 1986. Allelopathic potencial of coniferous species to old- field weeds in eastern Quebec. *Forest Sci.* 32: 112-118.
- Koitabashi, R., Suzuki, T., Kawazu, T., Sakai, A. and T, Kuroiwa. 1997. 1, 8- cineola inhibits root growth and DNA synthesis in the root apical meristem of *Brassica campestris* L. *J. Plant.Res.* 110: 1-6.
- Krautmann, M., Turbay, S. and E. Riscalá. 2001. Efectos alelopáticos de *Tridax procumbens* L. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Tucumán, Fac. de Agronomía y Zootecnia.
URL:<http://www.dominguezia.org.ar/volumen/articulos/1712.pdf>
- Koch, W. 1989. Principles of weed management (manuscript of a course). *Plits* 7: 85.
- Labrada, R. and C. Parker. 1994. Weed Control in the context of Integrated Pest Management. *Weed*. In: Labrada R. y Parker C *Management for Developing*

Countries. Edited R. Labrada, J. C. Caseley y C. Parker, Plant Production and Protection Paper 120. FAO. Rome. p. 3-8.

Labrada, R. 1992. Weed Management- a component of IPM. Proceedings, International Workshop "Weed Management of Asia and the Pacific Region", IAST (Taegu, Korea) FAO, Special supplement No.7. p. 5-14 .

Labrada, R., Caseley, C. and C, Parker. 1996. Ecología de malezas.
URL:<http://www.fao.org/docrep/T1147S/T1147S00.htm>.

Laird, D.A., Barriuso, E., R.H. Dowdy and W.C. Koskinen. 1992. Adsorption of atrazine on smectites. *Soil Sci.Soc. Am. J.* 56 :62-67.

Lanusse, M. 1987. Control de maleza. / CREA / INTA / "Cuaderno de Actualización Técnica"/.
URL:<http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi98/SuperSojaRR/malezasTexto.htm>

Macías, F.A., Molinillo, J.M.G., Galindo, J.C.G., Varela, R.M., Torres, A. and A.M. Simonet. 1999. In: Biologically active natural products: Agrochemicals: Horace G. Cutler and Stephen J. Cutler Eds, CRC Boca Raton. 320 pp.

Maharjan, S., Babu, B.S. and K.J. Pramod. 2007. Allelopathic effects of aqueous extract of leaves of *Parthenium hysterophorus* on seed germination and seedling growth of some cultivated and wild herbaceous species. *Scientific World.* 5:(5).

Massey, A.B. 1925. Antagonism the walnuts (*Juglans nigra* L. and *J. Cinerea* L.) in certain plant associations. *Phytopathology.* 15: 773-784.
URL:http://www.na.fs.fed.us/pubs/silvics_manual/volume_2/juglans/cinerea.htm

- Mauli, M.M. and Teixeira, D. M. 2009. Alelopatía de Leucena sobre soja e plantas invasoras. Capa. 30(1)
URL:<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/issue/view/312>
- Mendoza, A. C. 2011. Información general sobre los herbicidas. Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana y Regional. SEMARNAT.
URL:http://www.inecc.gob.mx/descargas/biosecuridad/2011_simp_ogm_tolerancia_pres1.pdf
- Milanova, S. 1986. The effect of some factor son the movement of metolachlor and lenacil in the soil. *Weed. Abst.* 35 :1762.
- Mitchell, G., Bartlett, D.W., Fraser, T.E.M., Hawkes, T.R., Holt, D.C., Townson. J.K. and R.A, Wichert. 2001. Mesotrione: a new selective herbicide for use in maize. *Pest Manag. Sci.* 57:120-128.
- Mortimer, A.M. 1994. The Classification and Ecology of Weeds. Weed Management for Developing Countries. Edited R. Labrada, J. C. Caseley and C. Parker, Plant Production and Protection Paper No. 120, FAO, Rome, p. 7-26.
- Mortimer, A.M. 1990. The Biology of Weeds. En: R.J. Hance and K. Holly (Eds.), *Weed control handbook: Principles*, p. 1-42. 8va edn. Blackwell Scientific Publications.
- Molisch, H. 1937. Der Einflusseiner Planze auf die andere-Allelopathie. Fischer, Jena.
URL: <http://www.intechopen.com/download/get/type/pdfs/id/29922>
- Obrigawitch, T.R. and F.W. Roeth. 1982. Influence of temperature and moisture prior EPTC application on the degradation of EPTC in soils. *Weed Sci.* 30: 175-181.
- Olivares, S.E. 1994. Paquete de diseños experimentales. Facultad de Agronomía UANL. Version 2.5. Marín, NL.

Peter, C.J. 1985. Adsorption, mobility and efficacy of selected herbicides as influenced by soil properties. *Weed Abst.* 34: 2709.

Pitty.1997. Importancia de las malezas.

URL:<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=da%C3%B1os+de+la+maleza&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CGUQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F11957%2F11%2F11.%2520CAP%25C3%258DTULO%25203%2520MALEZAS.doc&ei=eC3QUtOIM8zloAT5hILoAw&usg=AFQjCNFTyh3gNEkZ5OYpBQIY7iPnxPMkg&sig2=qVVaE9a6FA7bAf9E7gcNpA>

Reigosa, M.J., Souto, X.C. and L. González. 1996. Allelopathic research: methodological, ecological and evolutionary aspects. *Scientific publishers.* p. 213-231.

Rojas, G.M. 1984. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores. 2a. ed. Editorial Limusa. México

SAGARPA. 2013. Agricultura Orgánica.

URL:http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/cambioclimatico/Tecnologias_mitigacion.pdf

Seibert, K. and F. Fuhr. 1985. Effect of water-content on atrazine degradation in soil. *Weed Abst.* 24:597.

Settele, J. and M. Braun 1986. Some effects of weed management on insect pests of rice. *Plits* 4: 83-100.

Shaheed, Z.S. 2007. Allelopathic effects of black pepper leachings on *Vigna mungo* (L.) Hepper. *Acta Physiologiae Plantarum.* 29: 303-308.
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11738-007-0039-0>

- Siegel, S. 1982. Estadística no Paramétrica. 2ª. ed. Editorial Trillas. México. 346 pp.
- Smith, T. 2011. Cultivos de efecto invernadero y el Programa de Floricultura. Universidad de Massachusetts. Trad. De la versión en inglés por Daniel J. Panucar.
- Suffredini, I., Sader, A., Gonçalves. A., Reis, A., Gales, A., Varella, A. and R. Younes. 2004. Screening of antibacterial extract from plants native to the Brazilian Amazon Rain Forest and Atlantic Forest. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 37: 379-384.
- Sytykiewicz, H. 2011. Expression Patterns of Glutathione Transferase Gene (GstI) in Maize Seedlings Under Juglone-Induced Oxidative Stress. *Int. J. Mol. Sci.* 12(11)
- Tefera, T. 2002. Allelopathic Effects of *Parthenium hysterophorus* ,extracts on Seed Germination and Seedling Growth of *Eragrostis tef*. *Jour. Agron and Crop. Sci.* 188 (5): 306–310.
- Tukey, H.B. 1970. The leaching of substances from plants. *Annu. Rev. Plant. Physiol.* 21: 305- 323. Turner J.A., Rice E.L. 1975. Microbial decomposition of frolic acid in soil. *J. Chem. Ecol.* 1: 41- 58.
- Tucuch-Cauich, F.M., Orona-Castro, F., Almeyda-León, I.H. y L.A. Aguirre- Uribe. 2013. Ecological indicators of the weed community in the cultivation of mango (*Mangifera indica* L.) in Campeche State, Mexico. *Int. Jour. of Exp. Bot.* 2: 145-151
- Tworowski, T. 2002. Herbicide effects of essential oils. *Weed Sci.* 50:425-431
- Vyvyan, J.R. 2002. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. *Tetrahedron*. 58: 1631-1636.

- Woods, F.W. 1960. Biological antagonisms due to phytotoxic root exudates. *Bot. Rev.* 26: 546- 569.
- Wu, H., Pratley, J.E. and T.J. Haig. 2003. Phytotoxic effects of wheat extracts on a herbicide-resistant biotype of annual ryegrass (*Lolium rigid*). *Jour. Agric. and Food Chem.* 51: 4610 – 4616.
- Xuan, T.D., Shinkichi, T., Hong, N.H., Khanh, T.D. and C.L. Min. 2004. Assessment of phytotoxic action of (*Ageratum conyzoides* L.) (billy goat weed) on weeds. *Crop Protection.* 23:915-922.
- Yan-Guijun, Zhu-Chaohua, Luo-Yanping, Yang-Ye and Wei-Jinju. 2006. Potential allelopathic effects of (*Piper nigrum*), *Mangifera indica* and *Clausena lansium*. *Ying yong Shengtai Xuebao.* 17(9): 1633-1636.

APÉNDICE

Cuadro 3. Número de semillas germinadas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes (promedio de cuatro repeticiones). Por X^2 , 2013.

Extracto	Dosis	Semillas germinadas
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	1
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	1
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	1
Aceite de clavo + Etánolico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	1
Aceite de clavo + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	1
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	1
Acuoso ruezno de nogal + Etánolico <i>Parhtenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	0
Prowl H ₂ O	3.0 l/ha	0
Testigo absoluto		4
X^2 c		83.45
X^2 , 8 g.l, 0.05		15.507
Prueba de medias 1 g.l., 3.84, 1=2=3=4=5=6=7=8>9		

Cuadro 4. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Ocho días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por Rangos de Friedman. 2013.

Extracto	Dosis	Fitotoxicidad (Rangos)
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	4
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	2
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	0
Aceite de clavo + Etánolico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	2
Aceite de clavo + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	4
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	6
Acuoso ruezno de nogal + Etánolico <i>Parhtenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	10
Prowl H ₂ O	3.0 l/ha	10
Testigo absoluto		0
X^2 r		28.72
X^2 r, 0.05		15.50
Prueba de medias 1=2=3=4=5=6<7=8>		

Cuadro 5. Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes (Promedio de cuatro repeticiones). Ocho días después de la aplicación. ANOVA, 2013.

Extracto	Dosis	Longitud (cm)
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	1.0 B
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	2.0 B
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	5.0 AB
Aceite de clavo + Etánolico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	8.0 AB
Aceite de clavo + Etánolico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	11.0 AB
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	9.0 AB
Acuoso ruezno de nogal + Etánolico <i>Parthenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	0.0 B
Prowl H ₂ O	3.0 l/ha	0.0 B
Testigo absoluto		14.0 A
Fc		4.90**
F,g.l 8, 0.05, 0.01		2.36, 3.36
C.V.		85.01%
Tukey, 0.05		

**altamente significativo

Cuadro 6. Peso en fresco (gr) de plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Doce días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones).ANOVA. 2013.

Extracto	Dosis	Peso en fresco (gr)
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	0.1 B
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	0.4AB
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	0.6AB
Aceite de clavo + Etánolico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	1.3AB
Aceite de clavo + Etánolico <i>Parthenium</i>	0.25%+0.75%	2.2A
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	1.7 AB
Acuoso ruezno de nogal + Etánolico <i>Parthenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	0.0 B
Prowl H ₂ O	3.0 l/ha	0.0 B
Testigo absoluto		2.3A
Fc		5.001**
F, 0.05, 0.01		2.46, 3.46
C.V.		89.01%
Tukey, 0.05		2.021

** Altamente significativo

Cuadro 7. Número de semillas germinadas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes (promedio de cuatro repeticiones). Por X^2 , 2013

Extracto	Dosis	Semillas germinadas
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	1
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	2
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	2
Aceite de clavo + Etánolico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	2
Aceite de clavo + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	2
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	0
Acuoso ruezno de nogal + Etánolico <i>Parhtenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	2
Prowl H ₂ O		1
Testigo absoluto		2
X^2 r		108.80
X^2 r, 0.05		5.507
Prueba de medias 1 g.l., 3.84, 1=2=3=4=5>6=7=8<9		

Cuadro 8. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Ocho días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por Rangos de Friedman. 2013

Extracto	Dosis	Fitotoxicidad (Rangos)
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	4
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	2
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	0
Aceite de clavo + Etánolico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	2
Aceite de clavo + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	4
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	6
Acuoso ruezno de nogal + Etánolico <i>Parhtenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	1
Prowl H ₂ O	3.0 l/ha	0
Testigo absoluto		0
X^2 r		5.50
X^2 r, 0.05		15.507
Prueba de medias 1=2=3=4=5=6<7=8>9		

Cuadro 9. Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Ocho días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA, 2013.

Extracto	Dosis	Longitud (cm)
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	19
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	19
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	8
Aceite de clavo + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	18
Aceite de clavo + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	19
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	15
Acuoso ruezno de nogal + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	18
Prowl H ₂ O	3.0 l/ha	7
Testigo absoluto		20
Fc		1.44 n.s
Fg.l. 8, 0.05, 0.01		2.36,3.3
C.V.		6
		50.95%

Cuadro 10. Peso en fresco (gr) de plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas preemergentes. Doce días después de la aplicación (promedio de cuatro repeticiones).ANOVA. 2013

Extracto	Dosis	Peso en fresco (gr)
Aceite de pimienta + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	4.1 BC
Aceite de pimienta +Acuoso ruezno de nogal	0.25%+0.75%	5.7 AB
Aceite de pimienta + Etanólico leucaena	0.25%+0.75%	2.2 CD
Aceite de clavo + Etanólico guiche de lechuguilla	0.25%+0.75%	4.8 BC
Aceite de clavo + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.75%	3.2 BCD
Aceite de canela +Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	0.25%+0.25%	4.1 BC
Acuoso ruezno de nogal + Etanólico <i>Parthenium hysterophorus</i>	2.5%+2.5%	2.1 CD
Prowl H ₂ O	3.0 l/ha	0.7 D
Testigo absoluto		8.3 A
Fc		10.11**
F, 0.05, 0.01		2.46, 3.46
C.V.		35.01%
Tukey, 0.05		3.37

**altamente significativo