

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Potencial de Manejo Post-emergente de Malezas con
Alternativas de Extractos Vegetales

Por:

ABRAHAM IGNACIO DÍAZ RAMÍREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Potencial de Manejo Post-emergente de Malezas con Alternativas de
Extractos Vegetales

Por:


ABRAHAM IGNACIO DÍAZ RAMÍREZ

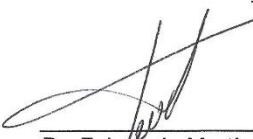
TESIS

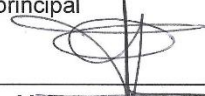
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN


Aprobada por el Comité de Asesoría:


M.C. Martha Gómez Martínez
Asesor principal


Dr. Fulgencio Martín Tucuch Cauich
Coasesor


M.C. Roberto Espinoza Zapata
Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre 2015

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Martín Tucuch Cauich por ser un gran maestro y excelente persona, por su apoyo y paciencia para terminar este trabajo. Por sus enseñanzas y conocimientos que me compartió.

A la M.C. Martha Gómez Martínez por su apoyo, dedicación y paciencia durante este trabajo, además de contribuir a mi formación durante la Universidad.

Al M.C. Roberto Espinoza Zapata por su apoyo y colaboración en este trabajo.

A la Doctora Marcela Hernández por su amistad, consejos, enseñanzas y apoyo que me brindó.

A la empresa Greencorp Biorganiks de México por abrirme sus puertas y brindarme los materiales para la realización de este proyecto.

A mis amigos de la Universidad Gustavo, Alejandro, José Alberto, Enrique y Julio Meoño, Ángel Mario, Mayber, Eustrain, Samuel, Jesús, Humberto, Pizano, Sócrates y Roberto Soto, Gabriel; por los 4 años que pasamos juntos, esos momentos locos y divertidos, de enseñanzas y vivencias, gracias por compartir ese tiempo conmigo.

A mis amigas especiales de la Universidad Nayeli y Ana María Guerra, por esas noches de pláticas que tanto me soportaron, por esos días de cuidados, gracias por su amistad.

DEDICATORIA

Primeramente le doy gracias a mi Dios, quien ha sido mi sostén a pesar de la adversidad (Salmo 23:1). Todo lo que soy es por su misericordia e inmenso amor.

A Dios por brindarme la oportunidad de pertenecer a la vida en la cual las flores retoñan y se marchitan, las estrellas brillan pero se apagan, esta tierra el sol y hasta el universo mismo eventualmente se extinguen; comparado con eso la vida de un hombre es tan efímera como un abrir y cerrar de ojos, en ese instante un hombre nace, ríe, llora, lucha, sufre, regocija, lamenta, odia y ama a otros; después es abrazado por ese inmenso sueño al que todos llegamos como cima y cumbre. Gracias Dios por darme un poco de esa chispa milagrosa que llamamos inteligencia para pensar en lo infinito.

A mi familia, por su apoyo en todo momento, su comprensión, paciencia y cuidados, por estar a mi lado haciéndome cada día más feliz. Gracias María y Yudel; los AMO.

Dedicado con todo mi Amor y cariño a la mujer que ahora comparte su vida conmigo María Segundo; por creer en mí, en mi capacidad, hemos pasado momentos difíciles pero siempre sigue ahí conmigo brindándome su comprensión, apoyo, cariño y AMOR.

A mí amado hijo Yudel por ser mi fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más y luchar en la vida para que esta nos depare un futuro mejor.

A mis amadas, Madre Carmen, Tía Socorro y Abuela Irene por su perseverancia y sacrificio, que nunca me dejaron caer, para que hoy pudiera culminar este proyecto. Por su sacrificio, esfuerzo y dedicación, por enseñarme el buen camino; mi respeto y admiración.

Especialmente a mí Tío Alejandro por ser el mejor Padre que pude tener, nunca me dejó solo, me brindó los recursos para poder culminar la Universidad, forjó mis valores, principios y coraje para conseguir mis objetivos. Un hombre increíble que siempre ve por mí, por su siempre apoyo incondicional, por su inigualable amistad, por sus consejos, palabras que él me brindó cuando más las necesité, por su cariño y amor, gracias por ser un excelente Padre.

A mí Tío Noé Díaz † que ahora vela por toda nuestra familia, y me mostró lo magnífico del oficio en el que fue el mejor. Por haberme enseñado un gran e increíble oficio el cual me ha dado grandes experiencias y conocimientos.

A mis hermanos Getsemaní y Alejandro por todo el amor que siempre me brindan. Por los momentos de felicidad que juntos compartimos, por su apoyo, cariño y amor.

A mis queridas Tías; Carolina, Carla, Alin, Adriana y Mildred, por haberme cuidado, mostrado y alentado en el camino del conocimiento,. Ya que sin esas enseñanzas cuando fui niño, este proyecto no se habría ni comenzado.

A mis amigos de la infancia y de mi vida Héctor Herrera, Miguel Moncada, Fernando Tlapalcoyoa, Itzamara Lima, Rodolfo Cisneros, Omar López, Fernando y Julio Actiopa, Edgar Mendoza, Christian Velazquez por esos increíbles momentos que pasé con ustedes, porque siempre me alentaron a seguir adelante, por su confianza y amistad.

A un amigo y maestro en mi vida muy especial el cual me enseñó que solo somos humanos, a siempre seguir la verdad y el camino de Dios, a pesar de que pretendamos que no es lo que es, que no hay error demasiado grande para enmendarse, recuperarse y mejorar. Por sus regaños, consejos y enseñanzas, Gracias Gerardo Amaro.

Dedicado a todos aquellos

 Cuando no era nada, ni nadie
 Va por quien estuvo ahí, abrazándome
 Cuando el tiempo pase y mi nombre solo sea un recuerdo
 Por todos los que me cruce en el camino y me den calor

 Cuando el dolor se pintó en ocre,
 Cuando aquel profesor frustrado me llamo mediocre,
 Cuando pedí prestado hasta para un café,
 En noches bohemias
 Cuando sentí el hambre
 En mis bolsillos cada amanecer
 Cerveza y cigarrillos mi único placer
 Cuando vi aparecer sombras en el pasillo
 Y sufrí insomnio discutiendo con mi ángel, mi demonio.
 Y Donde estabas tú en aquel dilema
 Cuando cientos de poemas calmaban la fiebre
 De un chaval endeble
 Y temblaba cada poro de mi piel
 Sin nadie que me abrazara y me dijera
 tranquilo todo irá bien.

En aquel dolor, en aquel frío,
En aquel temor, aquel vacío
En aquel amor cuando era niño
En aquella llama que se apagaba
En aquella amistad que se alejaba
Va por quien estuvo y a cambio no vivió nada.
Cuando solo fui otro loco en mi salón
Sin inspiración
De mi temor a hacerme viejo
Cuando el espejo sacuda cada arruga en mi cara desnuda
Cuando no consiga darles de lo que piden y se giren
Cuando sea un hombre solitario
En mis horas flojas

Va por quien me dé su hombro como almohada.

Formes Olmo Ignacio

Sr Libro, Sr Calle

Los dos maestros que siempre tuve,
si dictaban sus lecciones ahí estuve,
a solas con un libro, el me dio consejos,
y la calle los reflejos para salvar el pellejo.

No dejo de sumergirme entre hojas y evadirme cuando el resto me harta,
disciplina firme,
la conciencia tras mi frente dijo aprende
por si el filo del destino prende el hilo del que mi vida pende,
no quiero ser un don nadie en esta vida.

Leer me inspira, para mi es algo necesario,
este es mi homenaje a la sabiduría de los siglos,
enseñanzas de un señor llamado libro.

Calles donde siempre paga quien falla,
donde hay canallas dispuestos a todo por un par de rayas.

La concentración ahí afuera y todos saben que la vida
es más difícil si no tienes escuela,
dicen no tendrás futuro. Que no ganaras feria,
señor libro te propone que patees las aceras.
Chico listo en la calle ahora va pa donde quiera,
señor calle le acoge como si su hijo fuera,
nadie le dice nada conocido como quieras,
el más listo de su clase y en la calle es su escuela.

La calle te da lo que un libro no te enseña
y un libro te enseña lo que la calle no te da.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	iii
Dedicatoria.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xv
RESUMEN.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	3
HIPÓTESIS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Concepto de Maleza	4
Clasificación de la Maleza	5
Ecología de la Maleza	5
Características de la Maleza.....	6
Importancia de la Maleza.....	7
Efectos Benéficos de la Maleza.....	8
Las Malezas en la Agricultura.....	9
Control de la Maleza	10
Métodos de Control	11
Concepto de Herbicida.....	13
Clasificación de los Herbicidas	14
Agricultura Orgánica.....	16
Importancia de la Agricultura Orgánica.....	18
Herbicidas Orgánicos	19
Alelopatía	21
Extractos Vegetales	23

Aceite de Clavo (<i>Syzygium aromaticum</i> L.)	23
Ácido Cítrico (<i>Citrus limonium</i>)	25
Lauryl Sulfato de Sodio.....	25
Guiche de Lechuguilla (<i>Agave lechuguilla</i> Torr.)	26
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
Sitio Experimental	27
Material experimental	27
Tratamientos	28
Metodología	29
Variables de Respuesta	30
Análisis Estadístico	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
Efecto de Fitotoxicidad de los Extractos sobre el Desarrollo de la Especie Monocotiledónea y Dicotiledónea a Cuatro Diferentes Dosis.	31
Dosis 1.5 lts	31
Dosis 2.5 lts	33
Dosis 5 lts	34
Dosis 10 lts	36
Efecto de los Extractos Vegetales en la Longitud de la Plántula en el Cultivo de Maíz y Frijol	39
Efecto de los Extractos Vegetales en el Peso Seco de la Plántula en el Cultivo de Maíz y Frijol.	40
Efecto de los Extractos Vegetales en la Longitud de la Raíz en la Plántula en el Cultivo de Maíz y Frijol.	42
Efecto de los Extractos Vegetales en el Peso Seco de la Raíz en el Cultivo de Maíz y Frijol	44
CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
Apéndice de Cuadros	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página No.
1	Productos comerciales que contienen productos naturales utilizados para las malas hierbas.	21
2	Dosis única para todas las repeticiones: 10 lts/ha. Los tratamientos a evaluar.	28
3	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 1.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.	53
4	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 1.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.	53
5	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 2.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.	54
6	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 2.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.	54
7	Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días	55

- de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.
- 8 Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 5 lts/ha en 55
tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días
de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por
rangos de Friedman. 2015.
 - 9 Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 5 lts/ha en 56
tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días
de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por
rangos de Friedman. 2015.
 - 10 Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 5 lts/ha en 56
tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días
de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por
rangos de Friedman. 2015.
 - 11 Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de maíz, en 57
tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-
emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro
repeticiones). ANOVA. 2015.
 - 12 Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de frijol, en 57
tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-
emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro
repeticiones). ANOVA. 2015.
 - 13 Peso seco de las plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de 58
extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después
de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.
 - 14 Peso seco de las plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos 58
de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15

después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones).
ANOVA. 2015.

- | | | |
|----|--|----|
| 15 | Longitud (cm) de la raíz del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015. | 59 |
| 16 | Longitud (cm) de la raíz del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015. | 59 |
| 17 | Peso seco de raíz del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015. | 60 |
| 18 | Peso seco de raíz del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015. | 60 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No.		Página No.
1	Dosis 1.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	32
2	Dosis 1.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	32
3	Dosis 2.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	33
4	Dosis 2.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	34
5	Dosis 5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	35
6	Dosis 5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	35
7	Dosis 10 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	36
8	Dosis 10 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.	37

9	Longitud de la plántula en el cultivo de maíz con aplicación de la mezcla de extractos en tratamientos post-emergentes.	39
10	Longitud de las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.	40
11	Peso seco (gr) de las plántulas del cultivo de maíz con aplicación de mezclas de extractos vegetales en tratamientos post-emergentes.	41
12	Peso seco (gr) de las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post-emergente	42
13	Longitud de la raíz en las plántulas de maíz con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.	43
14	Longitud de la raíz en las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post- emergentes.	43
15	Peso seco de la raíz en las plántulas de maíz con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.	44
16	Peso seco de la raíz en las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.	45

RESUMEN

En la actualidad, uno de los principales problemas en la agricultura es el control de las malezas en los cultivos; además que es la principal fuente de inversión para su control, siendo los herbicidas químicos el principal método para el control de malezas. En los países desarrollados se aplican alrededor del 85-100 % en todos los cultivos de mayor importancia. Esto por consecuencia nos da la contaminación tanto del ambiente (suelo, agua, aire) como de la salud del ser humano directamente o indirectamente; esto nos lleva a buscar cada vez más, distintas alternativas para disminuir el uso de estos herbicidas químicos. Diferentes investigaciones han dado lugar al uso de extractos orgánicos de distintas plantas que ejercen un efecto inhibitorio en el crecimiento y desarrollo de otras especies (alelopatía). Este trabajo pretende dar a conocer información acerca de la evaluación de 7 diferentes mezclas de extractos orgánicos a partir de residuos de especies como Clavo (*Syzygium aromaticum* L.) Ácido cítrico (*Citrus limonium*) y Guiche de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) entre otras. En el efecto de fitotoxicidad e inhibidor de crecimiento sobre especies monocotiledóneas y dicotiledóneas bajo invernadero. Para la evaluación se tomaron en cuenta distintos parámetros entre ellos el más importante fue el nivel de fitotoxicidad; el cual se evaluó por medio de un método cualitativo o también llamado de “evaluación visual” el cual resulta muy útil cuando existen ensayos con varias réplicas; haciendo 3 evaluaciones, las cuales fueron a partir del 3,7 y 15 DDA. Además se midió altura de la plántula, largo de la raíz, peso seco de plántula y de raíz a los 15 DDA. El efecto de los extractos fue efectivo, presentando un porcentaje de daño (fitotoxicidad) del 100 % en las plántulas de maíz y frijol en las dosis de 10 lts donde el T1 fue muerte total de la planta, comparándolo con un herbicida comercial.

Palabras Clave: malezas, herbicida, control, extracto vegetal.

Correo electrónico; Abraham Ignacio Díaz Ramírez,
ab20wayne@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La agricultura provee a los seres humanos con alimentos y materias primas para productos. De los productos que compramos a los alimentos que consumimos, la producción agrícola es una parte integral de la vida de todos; como el algodón para prendas de vestir, madera para la vivienda y combustible, raíces para medicinas, y materiales para biocarburante, incluyendo aquellos derivados de la agricultura para la subsistencia.

Sin embargo desde que se inició la agricultura hasta la actualidad, se ha visto afectada por diversos factores que dañan, reducen y alteran la producción, calidad y rentabilidad de los productos agrícolas. Algunos de estos factores son las plagas causadas por insectos, enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos; y las malezas, unos de los principales problemas que enfrentan los productores en los cultivos que estos establecen.

Dentro de la agricultura moderna, el uso de compuestos químicos es el principal medio de control de malezas, representando una preocupación constante por los efectos negativos que generan al medio ambiente. Por otro lado, se han explorado otras alternativas para el control biológico de malezas como lo es el uso de hongos y bacterias fito-patógenas, donde se han obtenido algunos éxitos. Sin embargo, los esfuerzos siguen siendo insuficientes debido a dificultades para la producción masiva de estos agentes de biocontrol.

Las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura de los países en desarrollo a sido estimada en 125 millones de toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas (Parker y Fryer, 1975).

Según la FAO, los pequeños productores de países en desarrollo consumen más del 40% de su tiempo laboral en operaciones de deshierbe y aun así sufren graves pérdidas debido a la competencia de la maleza.

Adicionalmente las malezas sirven de refugio a insectos plaga y a enfermedades que eventualmente pueden infestar a los cultivos (Labrada, 1990), lo que llevaría a la necesidad de invertir recursos para su manejo.

El uso de altos volúmenes de los herbicidas químicos en las actividades agropecuarias y forestales es de tal magnitud que dentro del grupo de agroquímicos los herbicidas ocupan el primer lugar en volumen de ventas en 2007 (Grube *et al.* 2011), llegando a ser cerca de 550 000 millones de libras tan solo en los Estados Unidos, por arriba de insecticidas y fungicidas, y con tendencia a seguirse incrementando, lo anterior pone de manifiesto la necesidad de contar con tecnología para el control de malezas, sin afectar al medio ambiente.

OBJETIVO

Evaluar y determinar el efecto de extractos vegetales y ácidos orgánicos como posibles agentes en el control post-emergente de malezas.

HIPÓTESIS

Los extractos vegetales poseen un efecto alelopático sobre especies monocotiledóneas y dicotiledóneas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Concepto de Maleza

Aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en las áreas cultivadas o no cultivadas son consideradas malezas. Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos a las plantas de los cultivos y sus exudados de raíces y/o filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas. 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, 1999).

En la agricultura 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, nematodos 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).

Clasificación de la Maleza

Un elemento fundamental para comprender el manejo de las malezas es conocer las especies presentes y el nivel de infestación. La identificación de las malezas puede ser importante para diferenciar las malezas perennes o las parásitas que no responderán a las prácticas de control de malezas tradicionales y convencionales; cuanto más precisa sea la determinación, incluso de las especies anuales de malezas, más segura será la selección del herbicida. Los niveles exactos de infestación no son generalmente tan importantes, pero puede ser necesario determinarlos en los casos en que se han establecido umbrales económicos. Las malezas pueden ser contadas y evaluadas visualmente mediante un sistema apropiado de puntuación.

1. Facilidad de dispersión
2. Capacidad de dispersión
3. Capacidad de competencia

Ecología de la Maleza

Una de las características notables de las malezas, y que las distinguen de otras plagas, es el hecho de que ellas no necesitan hospedero para completar su ciclo (las malezas están presentes en todos los agro-ecosistemas) estas especies aparecen antes, durante y después del ciclo del cultivo y la presencia de este último no es requisito para su manifestación.

Este hecho, tal vez, nos ha llevado a olvidar que las malezas son parte del ecosistema natural agrícola (especies pioneras en la sucesión ecológica primaria, especies espontáneas en la sucesión ecológica secundaria) y que interactúan con otros elementos del ecosistema (insectos, patógenos, nematodos, cultivo, clima y suelo).

En el diseño de estrategias para el control de malezas se deben realizar estudios de reconocimiento en la descomposición de las especies que infestan los cultivos, además de estudios de la ecología de la maleza y su manejo integrado. Así de esta forma; establecer parámetros de comparación auto-ecológica de las especies, capacidad competitiva, evaluación de impacto dinámica de las especies y cuantificación de las comunidades de la maleza (Tucuch *et al.* 2013) citado por Marín Lara (2014).

El lugar funcional (nicho) que ocupan las malezas en el ecosistema agrícola, sus respuestas al ambiente y a factores externos al sistema (perturbaciones causadas por el hombre, como el laboreo del suelo), sus relaciones de interferencia (competencia y alelopatía) con los cultivos, y sus interacciones con otros componentes bióticos, son todas áreas de estudio de la ecología de malezas.

Características de la Maleza

Evidentemente la maleza tiene una mayor capacidad competitiva que los cultivos y esto se atribuye a sus mecanismos que han venido evolucionando a través del proceso de selección natural (Baker 1974). Algunas adaptaciones de la maleza que las hacen más competitivas son las siguientes:

- Comportamiento fisiológico semejante al cultivo, con lo cual aprovechan las prácticas de manejo que el agricultor realiza.
- Requerimientos ambientales de germinación no específicos.
- Gran longevidad de la semilla.
- Crecimiento rápido y vigoroso de la plántula.
- Corto periodo de tiempo de la fase vegetativa a la floración.
- Producción continua de semilla mientras las condiciones de crecimiento se lo permitan.

Importancia de la Maleza

Grube (2011) menciona que 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. Esta se determina por los daños que causa directa o indirectamente a la agricultura.

De forma directa la presencia de maleza en nuestro cultivo reduce considerablemente la cantidad del producto cosechado, al competir por agua, luz, nutrientes y espacio, además ocasiona otro tipo de daños como el exudado de sustancias tóxicas que afectan el cultivo, hospedan plagas y enfermedades y dificultan la cosecha. Indirectamente las malezas obstruyen canales de riego y drenaje, el manejo del riego en la parcela; provocan problemas estéticos o de manejo en vías de comunicación, líneas eléctricas, teléfonos y reducen la calidad de la cosecha.

Las malezas además incrementan los costos de tales operaciones; 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, plagas, y finalmente reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Labrada y Parker, 1999).

De esta forma se puede ver que las malezas ecológicamente hablando llegan a ser de gran importancia. En tierras sin cultivar, las malezas forman parte de una comunidad de organismos de todo tipo, y cualquier cambio en la diversidad de la vegetación puede tener efectos profundos en la vida salvaje para bien o para mal (Fryer y Makepeace, 1977).

Efectos Benéficos de la Maleza

Algunos de los beneficios de las malezas se mencionan:

- Como fuente de alimento para el hombre y los animales
- Algunas poseen propiedades medicinales
- Coberturas para la erosión del suelo
- Ornamentales
- Huéspedes de insectos benéficos
- Materias orgánica y fuente de energía

Las Malezas en la Agricultura

Dentro de los sistemas agropecuarios y forestales, las malezas son uno de los factores bióticos que al no manejarse adecuadamente pueden causar hasta 100 % de reducción en los rendimientos en los cultivos (Monaco, *et al.* 2002).

Por ejemplo, en el caso del arroz hasta 90 % de reducción del rendimiento por efecto de la competencia con las malezas, y en el caso del maíz, (Sheng, 1986), reporta una disminución de 80% en los rendimientos. Entre algunas características de las malezas en la agricultura:

- Están siempre presentes y compiten con el cultivo por luz, agua, nutrientes y espacio: Como regla general, en cultivos de mucha densidad, por cada maleza presente una planta de cultivo menos.
- Reproducción vegetativa: estolones, rizomas, tubérculos, bulbos, fragmentación de tallo, yemas axilares.
- Germinación escalonada de las semillas (dormancia, latencia)
- Secretan sustancias alelotóxicas (alelopatía).
- Producen pérdidas de rendimiento en el cultivo de importancia.
- Pueden ser reservorios de plagas y enfermedades.

Las malezas también producen pérdidas económicas en la comercialización: De cada dólar que invierte el agricultor en el control de plagas en su finca; 40 centavos van dirigidos al control de malezas; el costo total en el combate de malezas en E.U. sobrepasa los 15 millones de dólares al año.

En la agricultura las malezas suelen ser un gran problema ya que tienen gran repercusión, llegan a afectar directa o indirectamente la salud del agricultor, y llegan a tener efectos negativos sobre los cultivos.

Estas afectan la economía del productor agrícola al dañar los cultivos, ganado, terrenos agrícolas, áreas no cultivadas que son de interés, depósitos de agua y sistemas de riego (Quezada y Agundis, 1984).

Control de la Maleza

Un Sistema de Manejo Integrado de Malezas (MIM) enfoca el problema utilizando en forma compatible con la calidad ambiental, todas las técnicas adecuadas y conocimientos existentes para reducir una población de malezas a niveles tales que los perjuicios económicos que produzcan se hallen por debajo de un umbral, económico aceptable (Ennis, 1977; Allen y Bath, 1980; Baldwin y Santelman, 1980; Blair y Parochetti, 1982).

En algunos casos se puede incorporar métodos físicos, químicos, mecánicos, biológicos, genéticos, conjuntamente con medidas preventivas y estudios básicos sobre biología y ecología de las malezas, así como el entrenamiento de técnicos y extensión a nivel de los productores. No consiste simplemente en la aplicación de una o dos medidas de control, sino que incluyan el estudio del problema en forma interdisciplinaria, siendo en consecuencia holocenótico por la naturaleza.

En el control de malezas se puede decir que nunca se llegó a abandonar un método de combatirlas, simplemente se han agregado otros nuevos. El MIM viene a retomar así un concepto clásico en el que estamos de vuelta como si se cerrara un ciclo.

Nos vemos obligados a revivirlo, ante el potencial descalabro ecológico que nos enfrenta el uso indiscriminado de productos químicos y la falta de solución al problema de las malezas que persiste.

Métodos de Control

Control Preventivo: Trata de evitar que nuevas semillas de malas hierbas lleguen a introducirse en un cierto campo o región. Los más importantes son:

- a) Limpieza de semilla: En las siembras o plantones no deben existir semillas o brotes de malas hierbas.

- b) Limpieza de maquinaria: Es conveniente emplear máquinas limpias para las labores de establecimientos de cultivo o para su recolección, especialmente si proceden de campos infectados de malas hierbas.

- c) Limpieza de márgenes: Las zonas próximas a los campos de cultivo (bordes de caminos, vías férreas, linderos de campos) constituyen una fuente permanente de semillas de malas hierbas. Es por ello importante impedir que, las plantas presentes en estas zonas, lleguen a producir semillas y a introducirse en los sembrados.

Control Mecánico: Consiste en la eliminación de la maleza, empleando cualquier equipo agrícola como: arados, rastras, azadones rotatorios y cultivadoras tiradas por tractor o por animales de tiro.

Control Cultural: Prácticas que favorecen el crecimiento del cultivo y no de las malezas; a continuación se mencionan algunas:

- Uso de semilla certificada
- Fechas de siembra
- Densidad de siembra
- Sistemas de labranza
- Rotación de cultivos
- Cultivos competitivos
- Fertilización adecuada

Control Biológico: Es el uso de organismos vivos para combatir malezas. Su objetivo principal es mantener las malezas por debajo del umbral económico de la cosecha.

- a) El agente biológico utilizado debe ser específico en cuanto a la maleza a controlar, efectivo en el control, adaptarse y además reproducirse bien.
- b) Se utilizan tres tipos de organismos: hongos, insectos y herbívoros.

Control Químico: Uso de compuestos químicos para el control selectivo de malezas (Herbicidas). Su mercado global abarca unos \$ 13.5 billones/año. Es un control más eficiente de las malezas. Causa daño potencial al ambiente y a los seres humanos.

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).

Concepto de Herbicida

En sentido amplio, un herbicida es todo compuesto químico que inhibe total o parcialmente el crecimiento de las plantas. Básicamente un herbicida lo que hace al introducirse en la planta es interrumpir alguno de los procesos fisiológicos esenciales de la misma. Etimológicamente la palabra herbicida se compone de los vocablos *herbi*: hierba, vegetal, y *cida*: matar, muerte.

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

Históricamente el desarrollo de los herbicidas es muy reciente dándose el mayor desarrollo en las décadas de los años 50 y 60 en Estados Unidos e Inglaterra. En esta época numerosas empresas químicas privadas inician el desarrollo de herbicidas como el MCPB en 1955, Simazina en 1956, Dalapón, Mecropop y 2,4-DB en 1957, Atrazina Barbán en 1958, Aminotriazol y Diurón en 1960, entre otros muchos.

Actualmente, el número de ingredientes activos, o moléculas de herbicidas registrados sobrepasa los 130 y el de herbicidas comercializados, compuestos de diferentes combinaciones o formulaciones de ingredientes activos.

Clasificación de los Herbicidas

Los herbicidas pueden ser clasificados de acuerdo a:

- Época de aplicación
- Selectividad, tipo
- Familia química
- Modo de acción.

Época de Aplicación: De acuerdo a su época de aplicación los herbicidas pueden clasificarse en forma general como pre-emergentes (PRE) y post-emergentes (POST).

Los herbicidas PRE presentan una gran interacción con algunas características del suelo como son: textura, pH y materia orgánica que pueden afectar la cantidad de herbicida disponible en el suelo para controlar la maleza. Por lo general la dosis de este tipo de herbicidas se ajusta según el tipo de suelo y materia orgánica, requiriendo una mayor dosis en suelos arcillosos y con alto contenido de materia orgánica (Anderson, 1996).

Los herbicidas POST pueden ser más económicos para el productor al utilizarse sólo donde se presenta la maleza. La actividad de los herbicidas POST depende de factores como su grupo químico, especies de maleza presentes y condiciones de clima como velocidad del viento, temperatura del aire, humedad relativa y presencia de lluvia (Buhler, 1998).

De acuerdo a su selectividad los herbicidas pueden ser clasificados como:

Selectivos: Herbicidas que a ciertas dosis, formas y épocas de aplicación eliminan a algunas plantas sin dañar significativamente a otras, por ejemplo, Atrazina es un herbicida selectivo en maíz y sorgo.

No selectivos: aquellos herbicidas que ejercen su toxicidad sobre toda clase de vegetación y deben utilizarse en terrenos sin cultivo o bien evitando el contacto con las plantas cultivadas. El glifosato es un ejemplo de herbicida no selectivo (Caseley, 1996).

Tipo de Acción: Por su tipo de acción los herbicidas pueden ser: de Contacto, herbicidas que eliminan sólo las partes de la planta con las que entran en contacto y tienen un transporte limitado dentro de la planta, por lo que se recomiendan para el control de maleza anual y Sistémicos herbicidas que se aplican al suelo o al follaje y son absorbidos y transportados a toda la planta incluyendo sus raíces y otros órganos subterráneos. Debido a lo anterior, los herbicidas sistémicos son utilizados para el control de maleza perenne (Ross y Lembi, 1985).

Familia Química: La clasificación en familias químicas se basa en la composición de los diferentes compuestos usados como herbicidas. Dentro de una familia química los herbicidas tienen propiedades químicas similares y generalmente tienen el mismo modo de acción (Ratzinger y Mallory-Smith, 1997). Algunos ejemplos de las principales familias químicas de herbicidas son: las triazinas, las dinitroanilinas, los fenoxiacéticos, las cloroacetamidas, las ciclohexanodionas, las sulfonilureas y los bipyridilos (Hance y Holly, 1990). En Estados Unidos existen alrededor de 200 ingredientes activos utilizados en la fabricación de aproximadamente 800 herbicidas comerciales (Vencill, 2002). En México, hay 5 ingredientes activos en alrededor de 300 herbicidas comerciales (Anónimo, 2007).

Modo de Acción: La forma más útil de clasificación es según su modo de acción (Duke y Dayan, 2001; Schmidt, 2005). El modo de acción es la secuencia de eventos que ocurren desde la absorción del herbicida hasta la muerte de la planta. Los herbicidas con el mismo modo de acción

tiene el mismo comportamiento de absorción y transporte, producen síntomas similares en las plantas tratadas (Gusolus y Curran, 1996).

Además la clasificación de los herbicidas según su modo de acción permite predecir, en forma general, su espectro de control de maleza, época de aplicación, selectividad a cultivos y persistencia en el suelo (Ashton y Crafts, 1981).

Finalmente este tipo de clasificación permite diseñar los programas de control químico de maleza más eficientes y evitar los posibles efectos negativos del uso de herbicidas como son la residualidad en el suelo, el cambio de especies de maleza y el desarrollo de biotipos de maleza resistentes a herbicidas (Heap, 2001; Regehr y Morishita, 1989).

Agricultura Orgánica

Es un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agro-ecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales. Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex, 1999).

Un sistema de producción orgánico debe:

1. Mejorar la diversidad biológica del sistema
2. Aumentar la actividad biológica del suelo
3. Mantener la fertilidad del suelo al largo plazo.
4. Reciclar desechos de origen animal o vegetal para devolver los nutrientes al sistema, minimizando el uso de fuentes no renovables.
5. Contar con recursos renovables en sistemas agrícolas localmente organizados.
6. Promover el uso saludable del agua, el suelo y el aire, así como minimizar todas las formas de contaminación que pueden resultar de la producción agrícola.
7. Manejar los productos agrícolas en su procesamiento con el cuidado de no perder la integridad orgánica en el proceso.
8. Establecerse en fincas después de un período de conversión, cuya duración estará determinada por factores específicos de cada sitio, tales como el historial del terreno y el tipo de cultivos y ganado producido(Codex, 1999).

La agricultura orgánica es aquel sistema de producción en el que se utiliza al máximo los recursos que se tienen; con un énfasis especial a la fertilidad del suelo y la actividad biológica; mientras al mismo tiempo, 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

El desarrollo que está teniendo la agricultura orgánica en la actualidad se basa en tres aspectos principales, que son:

- a)** La necesidad de no continuar deteriorando el medio agrícola y recuperarlos de los impactos negativos que han producido los métodos intensivos de producción sobre el medio ambiente.

- b)** La inseguridad alimentaria que han generado los sistemas de producción intensivos, debido a la contaminación de los productos y la proliferación de enfermedades de los animales que afectan al hombre.

- c)** La posibilidad que tienen estos sistemas de producción de permitir que pequeños, medianos productores y agricultores de zonas desfavorecidas tengan una renta digna, producto del valor agregado que da la producción de alimentos de calidad y de alta seguridad. También los sistemas ecológicos bien manejados fomentan la diversificación de los ingresos, la potenciación de los recursos disponible y el empleo.

Por otro lado, los sistemas ecológicos han mostrado la capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas y especialmente a zonas desfavorecidas, permitiendo la autosuficiencia alimentaria en agricultores de bajos recursos con el uso de tecnologías de bajos insumos. Se debe señalar que el modelo intensivo de producción, no sólo ha provocado una contaminación química de los suelos, el agua y por tanto de los alimentos que consumimos, sino que ha tenido fuertes repercusiones sobre la sociedad rural.

Herbicidas Orgánicos

El principal medio de control de las malezas en la agricultura tecnificada es el combate químico. Actualmente la preocupación por una agricultura no contaminante ha llevado a prohibir o poner bajo restricciones a varios productos, presionando la búsqueda de herbicidas de origen natural. El control biológico ha sido objeto de muchos esfuerzos. Se han obtenido algunos éxitos con insectos, pero se tienen mejores oportunidades con el uso de microorganismos.

Actualmente son comerciales “Collego”, esporas de *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnosis) para la maleza *Morrenia odorata*; la *Cercospora rodmani* se utiliza con éxito para control del lirio acuático.

Ventajas de los herbicidas orgánicos

- 1) Debido a su rápida degradación pueden ser selectivos con ciertos tipos de malezas y menos agresivos con los enemigos naturales.
- 2) La maleza tiende a desarrollar menor resistencia a productos naturales que a productos químicos.
- 3) Su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos, presentan una acción más específica y son biodegradables.
- 4) Varían y actúan rápidamente, solo que el control biológico requiere mucha paciencia.
- 5) La mayoría de estos productos tienen una peligrosidad relativamente baja ya que suelen degradarse fácilmente.
- 6) Algunos pueden ser usados poco tiempo antes de la cosecha, ya que al degradarse no dejan residuos tóxicos, además de que muchos de estos productos no causan fitotoxicidad.

Desventajas de los herbicidas orgánicos

- 1) Para tener una mayor efectividad es necesario hacer aplicaciones constantemente.
- 2) Presentan una efectividad de control menor en general que los productos químicos.
- 3) Los resultados del control biológico a veces no son tan rápidos como se espera, ya que los enemigos naturales atacan a unos tipos de malezas.
- 4) Tienen necesidad de resolver problemas técnicos como la sensibilidad a factores ambientales (temperatura, radiación UV, humedad) que presentan la mayoría de estos productos.

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 des sequen. Funcionan mejor en las plantas jóvenes y tienen múltiples aplicaciones, suelen ser necesarios para controlar malezas perennes o pre-emergentes (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.

Cuadro 1. Productos comerciales que contienen productos naturales utilizados para las malas hierbas (Dayan *et al.* / Bioorg. Med. Chem. 17, 2009).

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

Alelopatía

La alelopatía es la producción de sustancias tóxicas por ciertas plantas y la consiguiente inhibición o interferencia de la germinación, crecimiento o desarrollo ocasionada en las plantas próximas. Los mecanismos de alelopatía pueden incluirse en lo que se ha denominado también competencia extrínseca y van dirigidos a reducir las posibilidades de que el competidor explote el recurso; estas interacciones implican una

interferencia directa en la obtención del recurso o menguar la capacidad del competidor en usar el recurso. “El proceso en el que una planta desprende al medio ambiente, uno o varios, compuestos químicos que inhiben el crecimiento de otra planta que vive en el mismo hábitat o en uno cercano” (Molisch 1937).

Desde el punto de vista agronómico la existencia de estos fenómenos tiene sus inconvenientes: las malas hierbas que posean esos rasgos alelopáticos, además de competir con las cultivadas, pueden dañarlas aún más inhibiendo la germinación de muchas de las semillas, retardando la germinación de otras, disminuyendo el crecimiento de las cultivadas (especialmente de los ejemplares jóvenes), su vigor o el número de raíces y la extensión de la biomasa radicular, así como decreciendo la producción de flores o frutos. Así, la alelopatía es responsable de que en determinadas parcelas la germinación y desarrollo de los cultivos sean irregulares y defectuosos. Por otro lado, las plantas cultivadas también pueden exudar sustancias con efectos alelopáticos frente a las malas hierbas, estos daños se incrementan cuanto mayor sea el estrés al que están sometidas las dos especies (cultivada y alelopática), en estas condiciones de estrés, las plantas se vuelven más sensibles a cualquier tipo de ataque (insectos, hongos, virus, malas hierbas, etc.) y, por otro lado, ‘las atacantes’ sintetizan una mayor cantidad de alelo-químicos que se acumulan en diversos órganos de las plantas y se ‘lavan’ posteriormente por la lluvia o el rocío, o se excretan por las raíces de manera activa.

Si se observan estos daños (clorosis, falta de vigor, pequeño tamaño, escasa germinación o germinación ralentizada) y se tiene la certeza de que están causados por procesos alelopáticos, se deben disminuir las

condiciones de estrés o realizar algunas prácticas a corto-medio plazo y eliminar la cubierta de malezas responsable de esta situación.

La existencia de alelopatía puede llegar a suponer un recurso en los cultivos extensivos y en los procesos de producción de plantas. En el primer caso, existe un campo de investigación tremendamente sugerente que trata de emplear estas plantas y sus extractos (usados en bruto, o bien re-sintetizándolos en laboratorios) como un método biológico de controlar las malas hierbas.

Extractos Vegetales

Mezcla compleja, con multitud de compuestos químicos, obtenible por procesos físicos, químicos y/o microbiológicos a partir de una fuente natural y utilizable en cualquier campo de la tecnología. Los extractos vegetales se caracterizan por que contienen grupos químicos e ingredientes activos de acción probada sobre la re-silencia, repelencia y control de plagas.

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.

Twooski (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 des-ionizada. 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 nupa* 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), señalan que con el uso del extracto de 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.

Ácido Cítrico (*Citrus limonium*)

Citrus limonium es una especie de la familia Rutácea, la actividad biológica de esta especie está asociada a la riqueza de metabolitos secundarios tales como alcaloides, terpenos, flavonoides, lignanos entre otros. La formación de terpenos en plantas está realizada por enzimas que producen una gran variedad y está se ve reflejada en la compleja organización de la biosíntesis a nivel de tejido celular, sub-celular genético. La gran producción de terpenos así como su subsecuente acumulación, emisión o secreción está asociada con la presencia de estructuras anatómicamente especializadas. En sentido general, por los resultados de longitud radicular, el extracto vegetal *Citrus limonium*, evaluado con independencia de las concentraciones, mostraron una inhibición al crecimiento radicular del *Lycopersicum esculentum* L.

Lauryl Sulfato de Sodio

El Lauryl de sulfato sódico es un detergente aniónico que es efectivo tanto en medio ácido como en medio básico y también en agua dura. Se usa en champús y para la limpieza de la piel. También se usa en la preparación de la cera emulsionante (alcohol cetoestearílico + Lauryl sulfato sódico en proporción 9:1) con la cual se preparan emulsiones aceite-en-agua añadiéndola sobre bases grasas o parafínicas. Puede producir algunos efectos adversos. Interacciona con surfactantes catiónicos, perdiendo actividad. Es incompatible con iones metálicos polivalentes y con medio ácido de pH inferior a 2.5.

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), investigaron el efecto de los extractos orgánicos de la raíz y de las hojas secas de lechuguilla mediante la aplicación de dos extractos orgánicos; uno 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 indicaron 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio Experimental

El trabajo de investigación se realizó en los invernaderos del Centro de Microbiología Aplicada de la empresa Greencorp Biorganiks de México, localizada en la colonia Latinoamericana en Saltillo, Coahuila.

Material experimental

El material utilizado fueron extractos de origen vegetal y orgánico prototipos en el control post-emergente de maleza y un herbicida comercial.

Tratamientos

Cuadro 2. Dosis única para todas las repeticiones: 10 lts/ha. Los tratamientos a evaluar serán los siguientes

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8	Tratamiento 9
Ácido acético	Aceite de clavo	Lauryl sulfato de sodio	Acido acético	Aceite absoluto de corteza de canela	Ácido acético	Ácido acético	Herbicida Comercial	Testigo Absoluto
Ácido cítrico	Aceite de canela	Guiche de lechuguilla	Giche de lechuguilla	Aceite absoluto de hoja de vid	Ácido cítrico	Ácido cítrico		
Pelargonato (ácido graso)	Aceite D-limoneno	Extracto de yucca schidigera	Sal común granulada A SATURACION	Extracto etanolicode tallos artemisa salsoloides	Pelargonate (ácido graso)	Pelargonate (ácido graso)		
Lauryl sulfato de sodio	Guiche de lechuguilla	Aceite de pino		Extracto etanolico de romero	Lauryl sulfato de sodio	Lauryl sulfato de sodio		
Agua cruda	Aceite de soya desgomado	Aceite de ajo		Extracto etanolico de tomillo	Guiche de lechuguilla	Agua cruda		
	Agua cruda	Aceites cítricos		Extracto etanolico de laurel	Agua cruda		Herbicida Comercial	Testigo Absoluto
		Aceite de higuera		Aceite de menta piperita				
		Agua cruda		Aceite absoluto de semilla de cilantro				
				Resinas de pino				
				Extracto etanolico de hoja de maíz				
				Extracto acuoso de guiche de lechuguilla				
				Extracto etanolico de albahaca				
				Aceite absoluto de clavo				

Metodología

El ensayo se estableció en bloques completos al Azar con siete tratamientos experimentales y dos testigos. Se establecieron dos ensayos:

1. Ensayo con planta indicadora monocotiledónea (maíz).
2. Ensayo con planta indicadora dicotiledónea (frijol).

En cada uno de los ensayos por tratamiento se sembraron diez semillas de maíz y diez semillas de frijol. Previo a la siembra se realizó una prueba de germinación para obtener el porcentaje de germinación.

Esto se llevó a cabo con el aplicador DeVilbiss. La aplicación post-emergente se realizó cuando las plantas indicadoras presentaron de 10 a 15 cm de altura.

Variables de Respuesta

Se tomaron en cuenta tres variables: fitotoxicidad, longitud de plántula y peso seco.

La fitotoxicidad se midió en una escala visual de 0 - 100 donde 0 es sin daño y 100 es muerte total. Los datos se tomaron a los 3, 7 y 15 días después de la aplicación durante dos semanas; la longitud de plántula con la escala decimal cada 3 días y el peso seco de la plántula y de la raíz de esta; al final del experimento con plantas de los ensayos; éstas fueron extraídas de las macetas manteniendo intactas lo más posible las raíces y el follaje de cada una de las repeticiones.

Después se almacenaron en bolsas de papel y fueron puestas a secar en la estufa cada una por separado dentro de la bolsas, posteriormente se pesaron las raíces y el follaje de cada tratamiento.

Análisis Estadístico

El conteo de fitotoxicidad se realizó en análisis por Rangos de Friedman. La longitud de plántula y peso seco por medio del análisis de varianza (ANOVA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

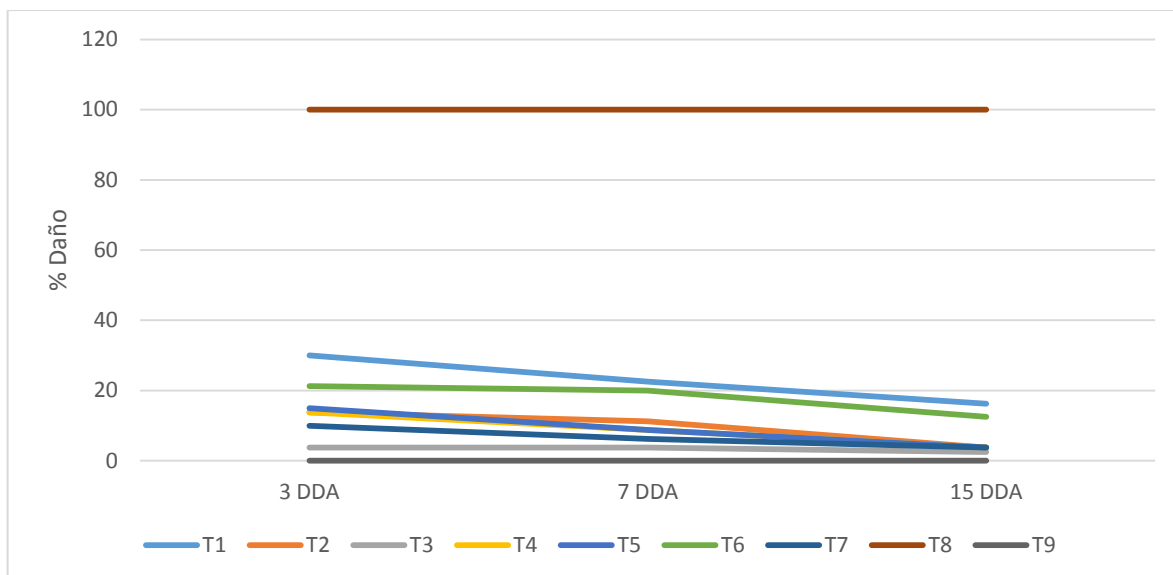
Efecto de Fitotoxicidad de los Extractos sobre el Desarrollo de la Especie Monocotiledónea y Dicotiledónea a Cuatro Diferentes Dosis.

En las gráficas siguientes que corresponden a las dosis de 1.5 lts/ha, 2.5lts/ha, 5 lts/ha y 10lts/ha se muestran los resultados de fitotoxicidad que presentaron las plántulas de maíz y frijol a 3, 7 y 15 DDA de manera que se pueden observar las diferencias en cuanto a cual presentó mayor daño. Los datos se analizaron por medio del análisis de rango de Friedman. En todas las evaluaciones el análisis indicó diferencias significativas entre los tratamientos. Los cuadros de comparación de medias se muestran en el apéndice.

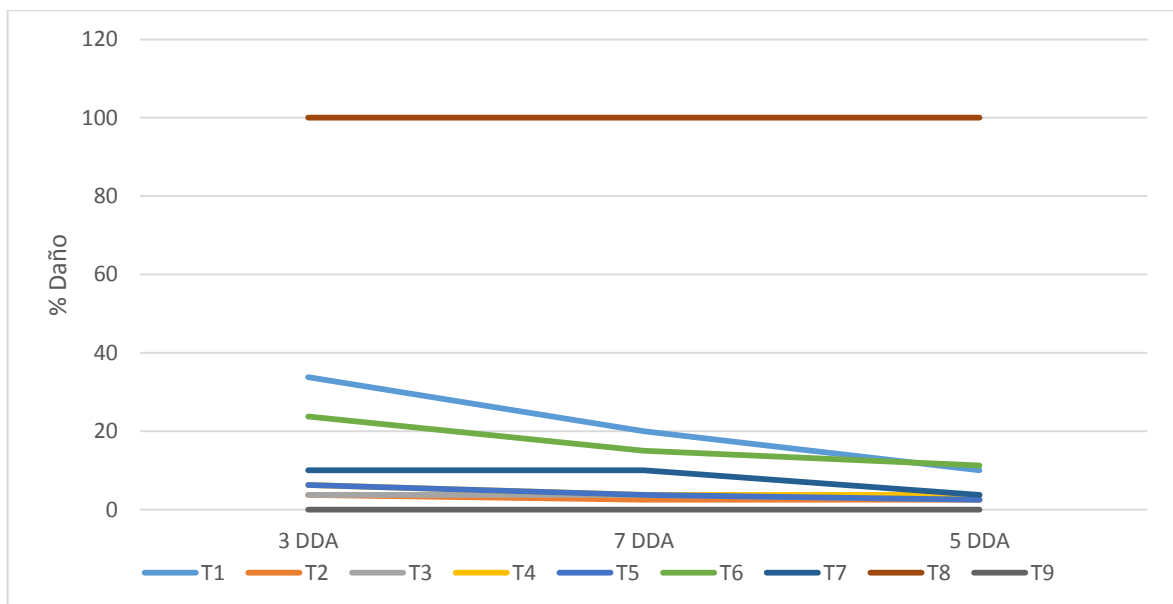
Dosis 1.5 lts

En las gráficas 1 y 2 se muestra la fitotoxicidad de los extractos en las plántulas de maíz y frijol observando comparativamente los resultados. El T1 en ambos cultivos provoca daño. En el caso del maíz es del 16% y en frijol un 10%, el T6 causa un daño del 12.5% en maíz; mientras que en frijol fue un 10% lo cual da evidencia de mayor daño que los demás tratamientos donde el daño observado fue no mayor al 5 % lo cual es mínimo en relación al testigo comercial que presenta muerte total 100%; mientras que en el testigo absoluto no se observó ningún daño, todo esto a los 15 DDA.

Los resultados para las tres evaluaciones mostró que el valor calculado de la X^2 fue igual o mayor que el valor de la tabla 0.05 con 8 g.l.



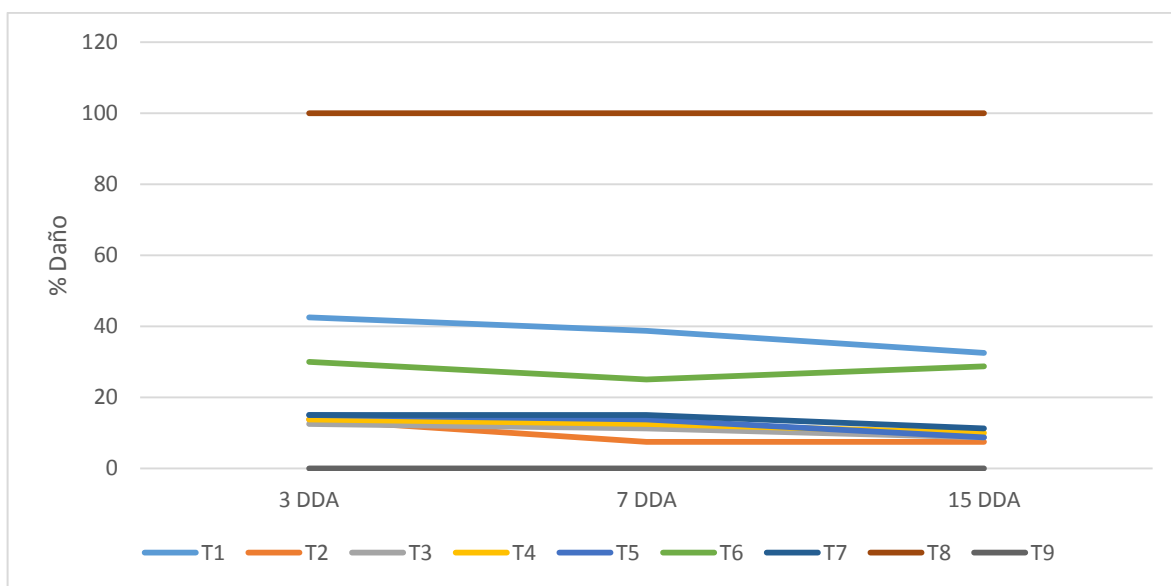
Gráfica 1. Dosis 1.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.



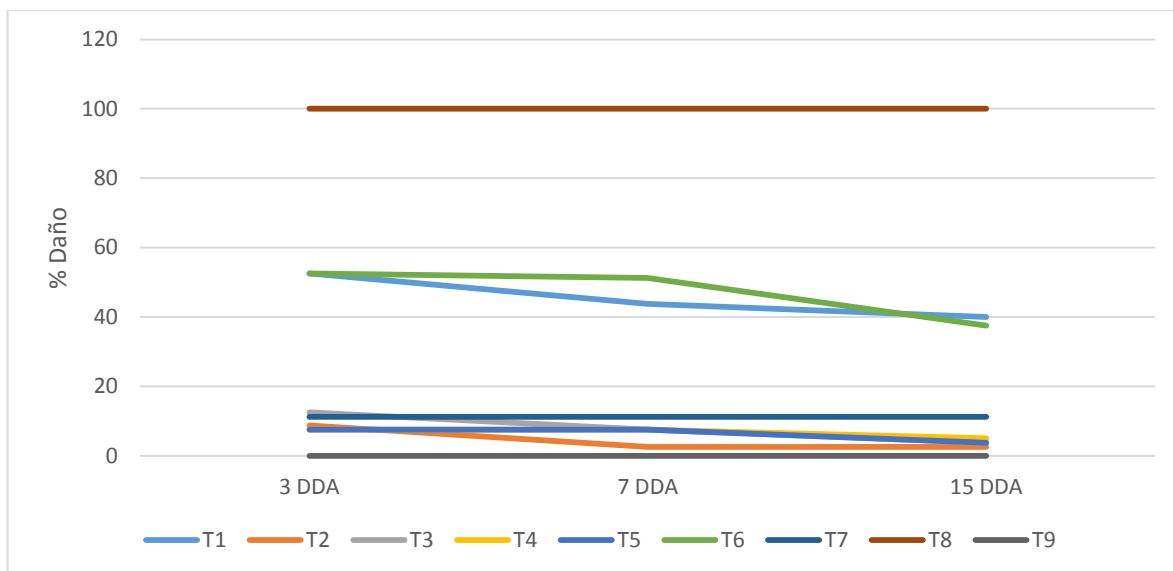
Gráfica 2. Dosis 1.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.

Dosis 2.5 lts

En las gráficas 3 y 4 se observan los resultados de fitotoxicidad en las plántulas de maíz y frijol con la aplicación de los extractos. El T1 provoca un daño del 32.5 % y el T6 un daño del 28.75 % a los 15 DDA en maíz mientras que en frijol se observan daños del T1 en 32.5% y el T6 del 28.75 en relación al testigo comercial que presenta muerte total 100 %; en tanto que los demás tratamientos. El daño observado fue del 20 % lo cual es mínimo; esto a los 15 DDA. El aumento en la dosis muestra el mayor efecto considerando que el daño aumentó en relación a la primera dosis aplicada. Los resultados para las tres evaluaciones mostraron que el valor calculado de la X^2 fue mayor al valor de tabla 0.05 con 8 g.l.



Gráfica 3. Dosis 2.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.

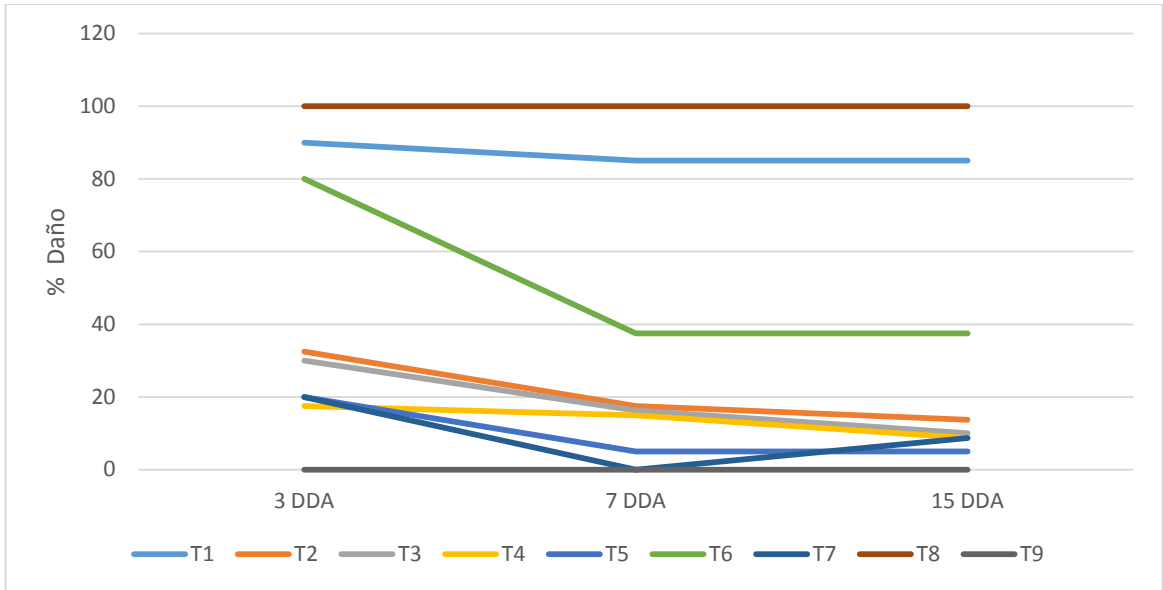


Gráfica 4. Dosis 2.5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.

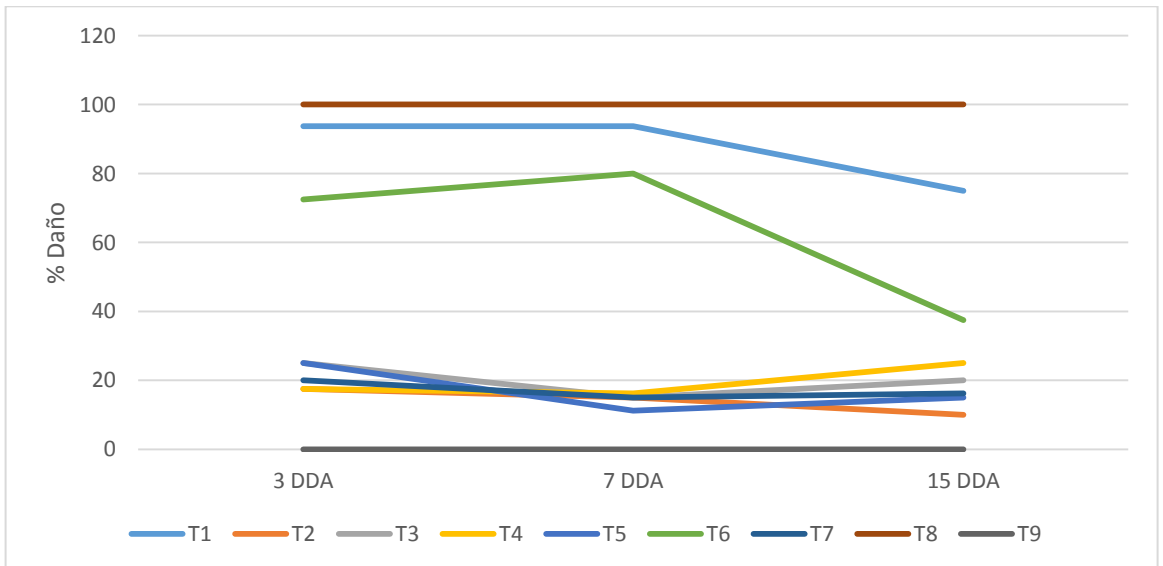
Dosis 5 lts

A continuación en las gráficas 5 y 6 se muestran los resultados de daño por el efecto de extractos en las plántulas de maíz y frijol. Se observa que el T1 provoca un daño del 85 % y el T6 un daño del 37.5 % a los 15 DDA en relación al frijol en el T1 con un daño del 75% y el T6 con 37.5% en tanto que los demás tratamientos el daño observado osciló entre el 20 y 25 % lo cual es mínimo.

Los resultados para las tres evaluaciones mostró que el valor calculado de la X^2 fue mayor al valor de tabla 0.05 con 8 g.l.



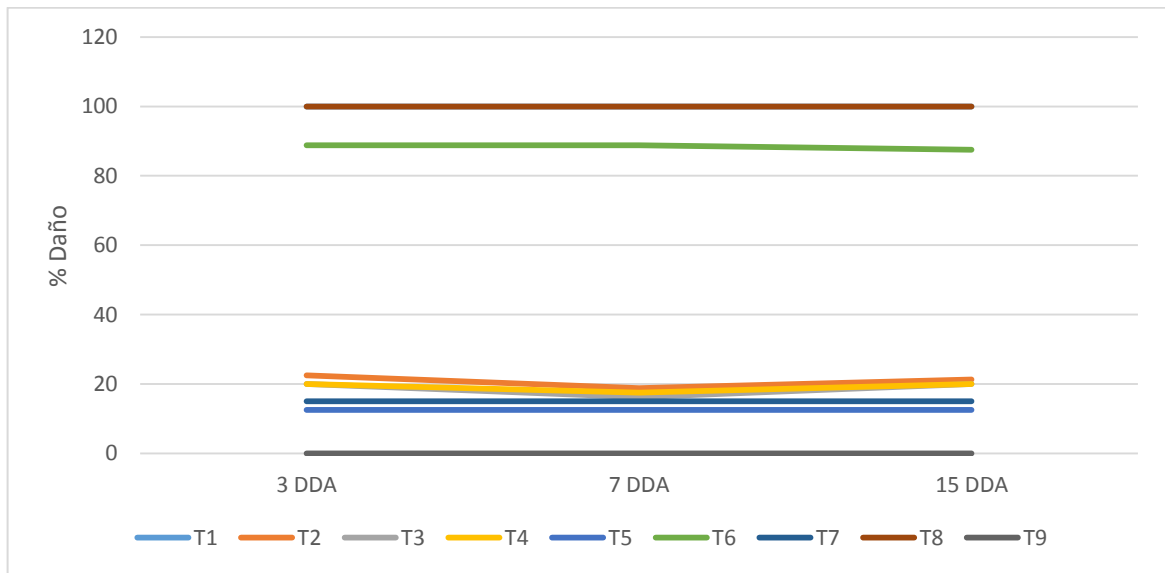
Gráfica 5. Dosis 5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.



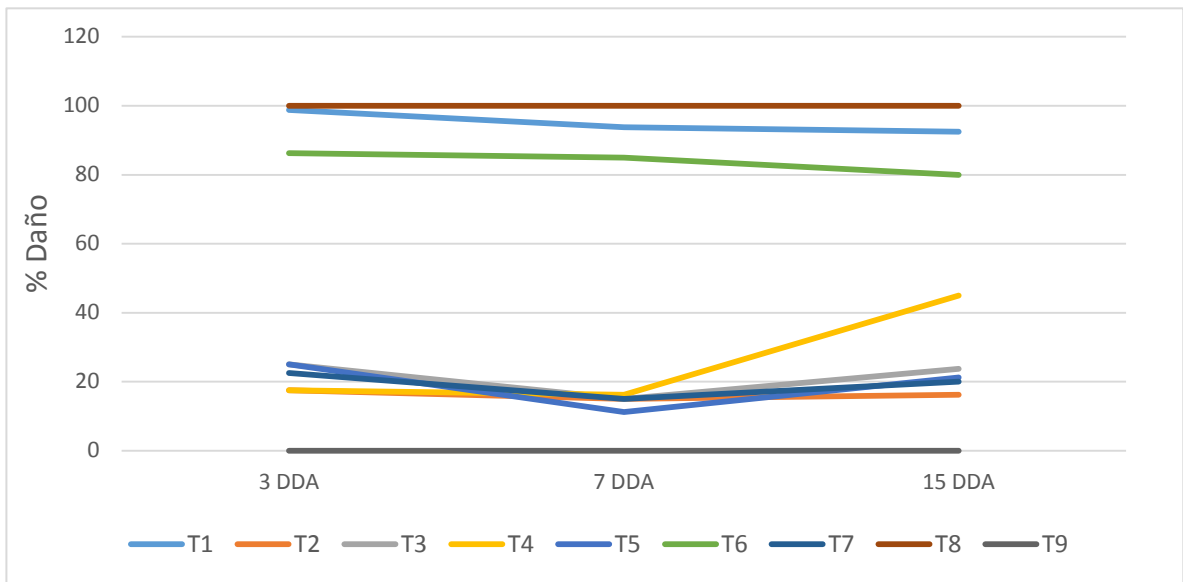
Gráfica 6. Dosis 5 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.

Dosis 10 lts

Finalmente las gráficas 7 y 8 muestran que los tratamientos que obtuvieron mayor fitotoxicidad en la dosis más elevada, a los 15 DDA; fueron el T1 con 100% en maíz, mientras que en frijol fue del 92.5 % lo cual da un resultado de igual magnitud que el herbicida comercial. El T6 obtuvo 87.5% en maíz y 80 % en frijol; cabe mencionar que a esta dosis el T4 tuvo un efecto que resalta; ya que presentó un daño del 45% a los 15 DDA; mientras que los demás tratamientos mostraron una efectividad de fitotoxicidad menor con un porcentaje del 15 al 25%. Los resultados para las tres evaluaciones mostró que el valor calculado de la Xr^2 son mayor al valor de tabla 0.05 con 8 g.l.



Gráfica 7. Dosis 10 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de maíz con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post- emergentes.



Gráfica 8. Dosis 10 lts/ha; porcentaje de fitotoxicidad (daño al follaje) en el cultivo de frijol con la aplicación de extractos vegetales en tratamientos post-emergentes.

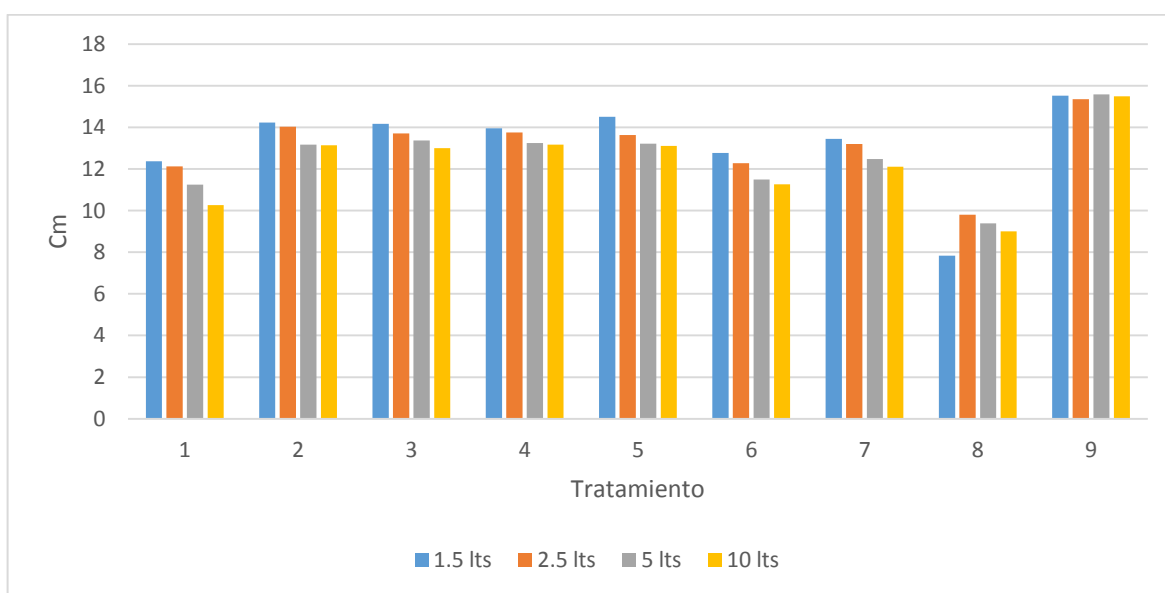
Los tratamientos que más fitotoxicidad presentaron fueron el 1 y 6 en todas las dosis aplicadas siendo las más notorias las dosis a 5 y 10 lts afectando a la plántula en un 100% y 80% correspondientemente en la dosis más alta incluso a los 15 DDA; los demás tratamientos no presentaron daño importante ya que este no superó en ninguna dosis el 50 % para considerarse un daño grave a la plántula.

Lo anterior presentado concuerda con Zorner *et al* (1998) quienes reportan al ácido pelargónico en ensayos efectuados en invernadero para probar su efecto herbicida en plantas de *Echinochloa crusgalli* y *Abutilon theophrasti*; en la reducción del crecimiento y fitotoxicidad con una escala visual del 0 al 100; donde presentó el 100%; lo cual coincide con los T1 y T6 los cuales contienen ácido pelargónico, los cuales causaron mayor fitotoxicidad a las plántulas.

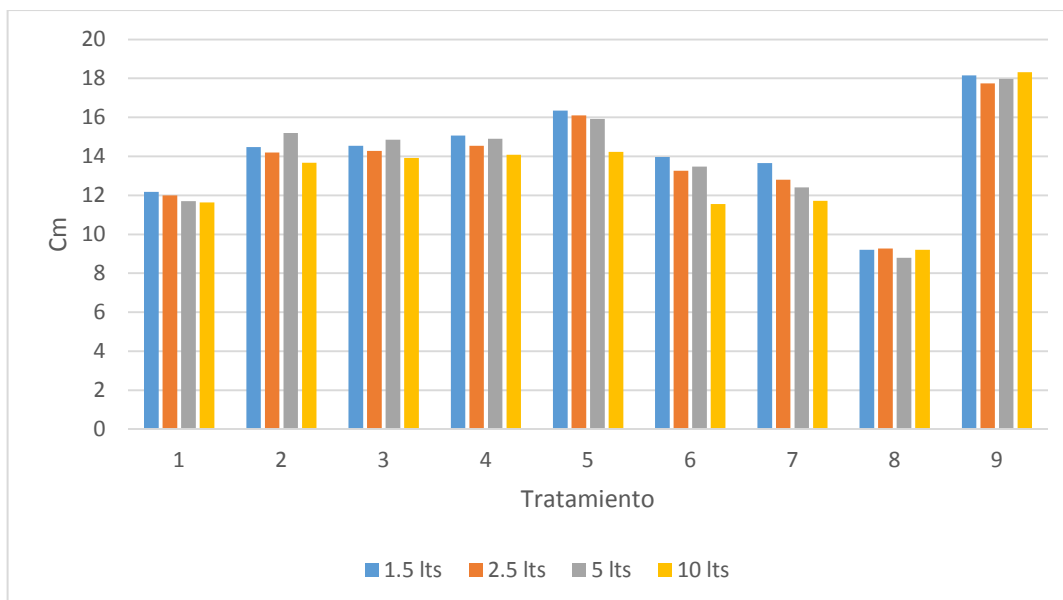
Arce *et al* (2001), mencionan el comportamiento del vinagre (ácido acético) como herbicida en *Melampodium divacatum* en post-emergencia, 15 después de aplicación con un 84% de daño en escala visual; esto concuerda con los resultados presentados ya que los tratamientos T1 y T6 ambos con ácido acético como parte de sus ingredientes mostró daños por encima del 85% en sus dosis de 5 y 10 lts/ha.

Efecto de los Extractos Vegetales en la Longitud de la Plántula en el Cultivo de Maíz y Frijol

Las gráficas 9 y 10 muestran la longitud de las plántulas de maíz y frijol. Se puede observar que en los T1 y T6 se inhibió el crecimiento de las plántulas en ambos cultivos con una longitud variable de entre 10 y 14 cm dependiendo de las dosis, en relación al herbicida comercial; comparándolos con el testigo que presentó crecimiento de más de 15 cm; mientras que los demás tratamientos la longitud promedio fue de entre 12 y 14 cm. Los datos se analizaron por medio del análisis de varianza ANOVA y se observó que el valor de Fc fue mayor que el valor de tabla de 0.05 con 8 g.l.



Gráfica 9 Longitud de la plántula en el cultivo de maíz con aplicación de la mezcla de extractos en tratamientos post-emergentes.



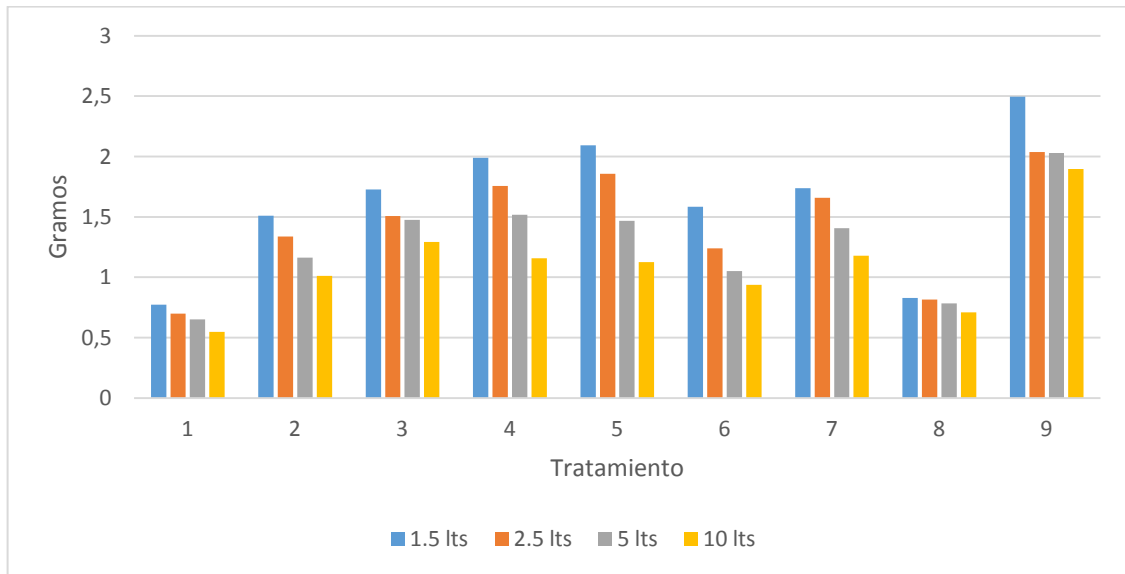
Gráfica 10. Longitud de las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.

Los resultados anteriores coinciden con lo mencionado por Campiglia E. *et al* (2007.) que manifestó un control en la germinación de malas hierbas. Entre los aceites esenciales probados, aceite de canela ejerció el mayor efecto de inhibición en las especies dicotiledóneas en comparación con la monocotiledónea.

Efecto de los Extractos Vegetales en el Peso Seco de la Plántula en el Cultivo de Maíz y Frijol.

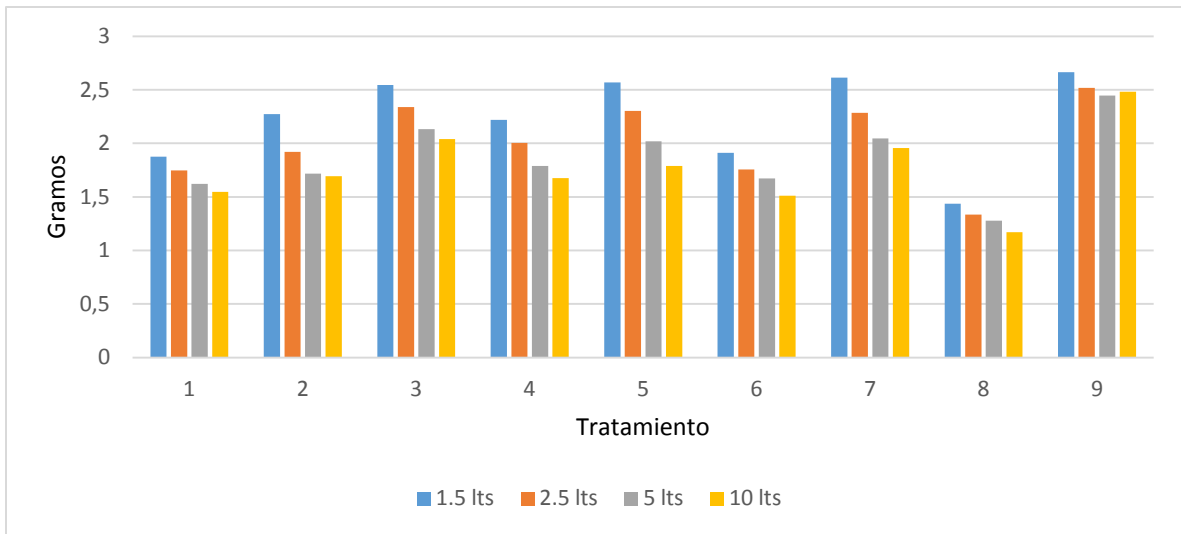
En las gráficas 11 y 12, se puede observar el peso seco de ambas plántulas de maíz y frijol. Los datos se analizaron por medio del ANOVA y se observó que el valor de Fc fue mayor que el valor de tabla de 0.05 con 8 g.l.

En maíz del T1 el peso fue no mayor a 1 gramo en las cuatro dosis; en el T6 hubo una variación de 1.5-1 gramos, mientras que en el herbicida comercial se observa un peso similar no mayor a 1 gramo esto en relación al testigo absoluto donde se aprecia que el peso más alto alcanzo los 2.5 gramos.



Gráfica 11. Peso seco (gr) de las plántulas del cultivo de maíz con aplicación de mezclas de extractos vegetales en tratamientos post-emergentes.

Se observa que los tratamientos donde se presentó menor peso fue el T1 con menos de 0.5 gramos, el T6 con menos de 0.6 gramos, mientras que el herbicida comercial tuvo menos de 0.5 gramos de peso en raíz esto en relación al testigo absoluto donde fue mayor a 1 gramo.

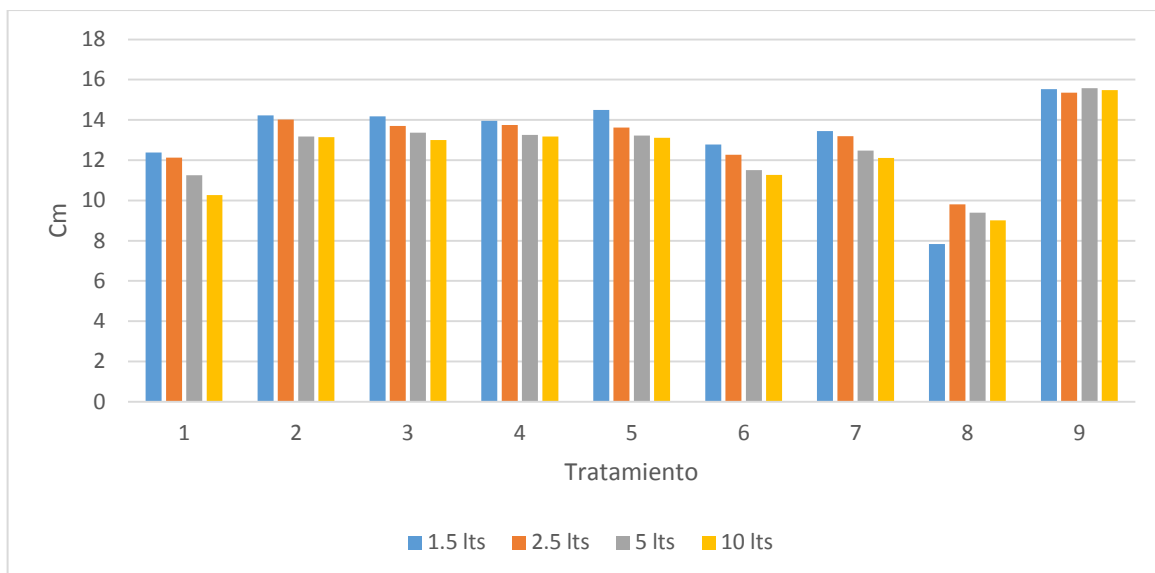


Gráfica 12. Peso seco de las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.

Efecto de los Extractos Vegetales en la Longitud de la Raíz en la Plántula en el Cultivo de Maíz y Frijol.

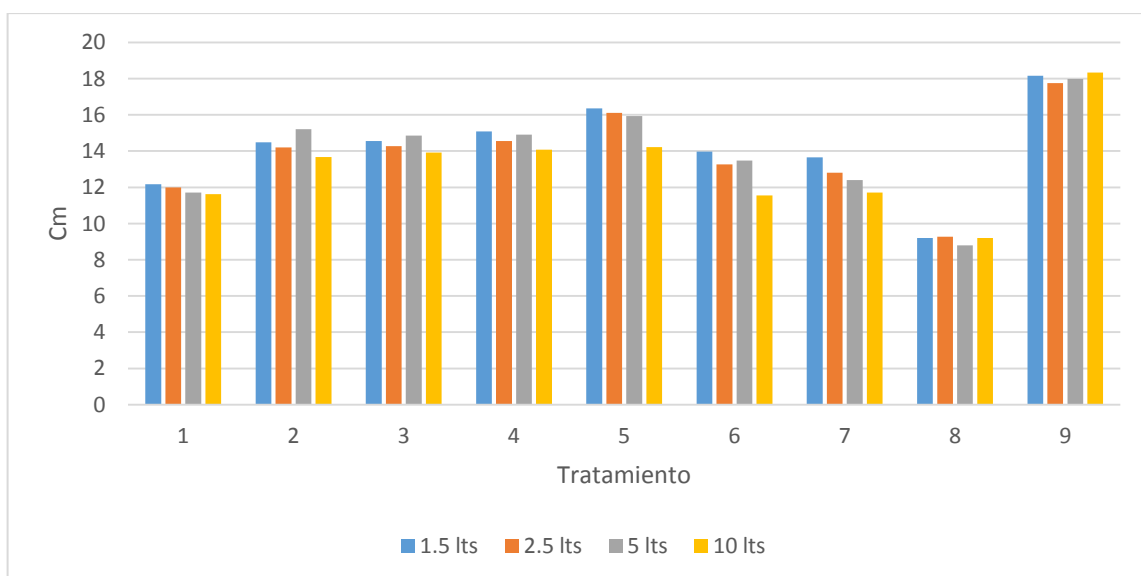
Las figuras siguientes muestran la longitud de raíz en maíz y frijol. Los datos se analizaron por medio del ANOVA y se observó que el valor de Fc fue mayor que el valor de tabla de 0.05 con 8 g.l.; con excepción de la dosis de 2.5 lts/ha en donde no hubo diferencia significativa en el crecimiento de raíz.

Los tratamientos con el menor crecimiento observado son el T1 con una longitud no mayor a los 25 cm, el T6 con 27 cm en relación con el herbicida comercial con una variación no mayor a los 25 cm; mientras que el testigo absoluto desarrollo una longitud de más de 30 cm.



Gráfica 13. Longitud de la raíz en las plántulas de maíz con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.

Los tratamientos con el menor crecimiento observado son el T1 con una longitud no mayor a los 25 cm y el mínimo a de 15, el T6 con 28 y el mínimo de 29 cm en relación con el herbicida comercial con una variación no mayor a los 25 cm; mientras que el testigo absoluto desarrollo una longitud de más de 30 cm.

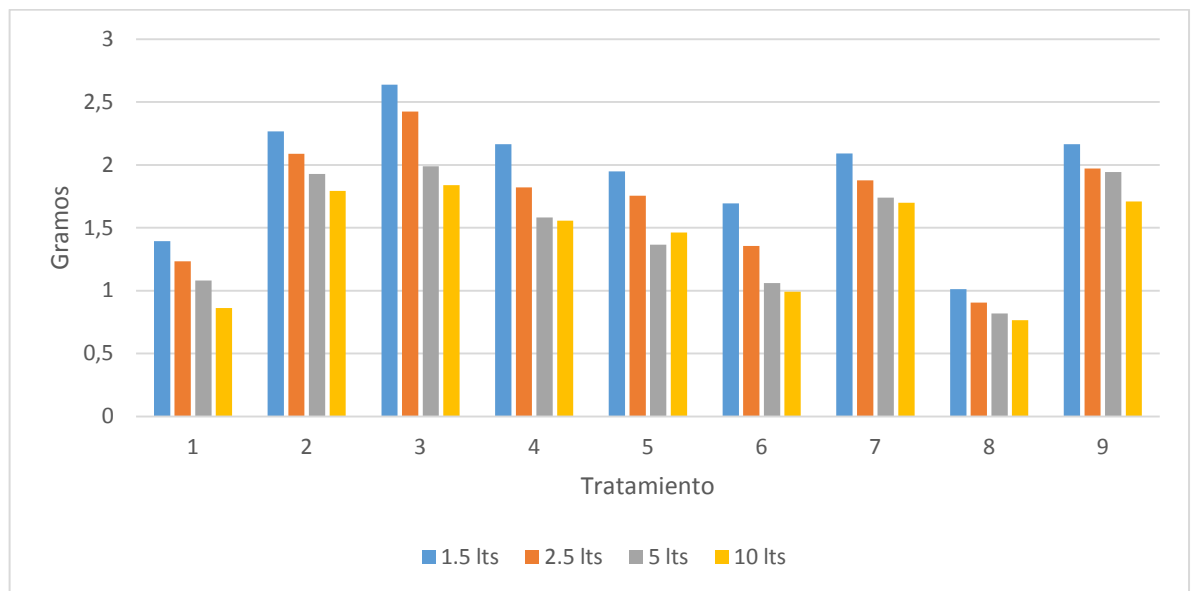


Gráfica 14. Longitud de la raíz en las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.

Efecto de los Extractos Vegetales en el Peso Seco de la Raíz en el Cultivo de Maíz y Frijol

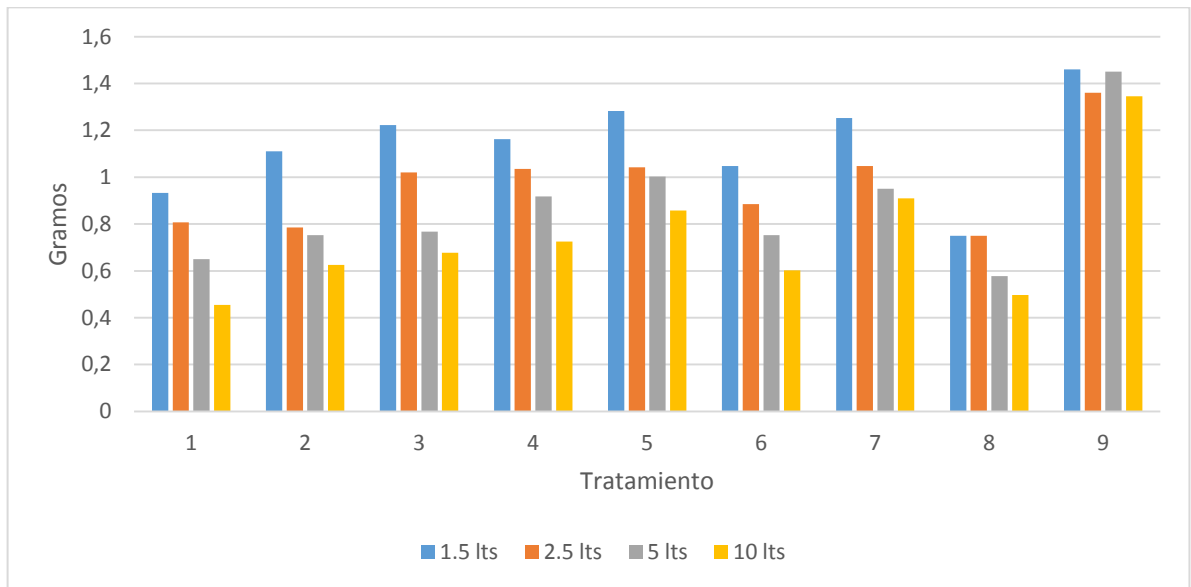
Las gráficas 15 y 16 muestran el peso seco de raíz de maíz y frijol. Los datos se analizaron por medio del ANOVA y se observó en la mayoría de los casos que el valor de Fc fue mayor que el valor de tabla de 0.05 con 8 de g.l con excepción de la dosis de 1.5 lts/ha en donde no hubo diferencia significativa.

Se observa que el T1 presentó un peso de 1.5 gramos en la dosis más alta y en la mínima 0.8 gramos, el T6 una variación de 2 a 1 gramos, mientras que el herbicida comercial tuvo menos de 1 gramo de peso en todas las dosis; esto en relación al testigo absoluto donde fue mayor a los 2 gramos.



Gráfica 15 Peso seco de la raíz en las plántulas de maíz con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.

Los tratamientos donde se presentó menor peso fue el T1 con menos de 0.5 gramos en la dosis más alta, el T6 con 0.6 gramos, mientras que el herbicida comercial tuvo menos de 0.5 gramos de peso en raíz esto en relación al testigo absoluto donde fue mayor a 1 gramo.



Gráfica 16. Peso seco de la raíz en las plántulas de frijol con aplicación de extractos en tratamientos post-emergentes.

CONCLUSIONES

El efecto de los tratamientos T1 y T6 presentan un mayor porcentaje de daño (fitotoxicidad) en las plántulas de maíz y frijol en las dosis de 10 lts, donde el T1 fue de muerte total de la planta y 5 lts fue por encima del 80% de daño; en 2.5 y 1.5 si hubo presencia de daño pero no fue de importancia para las plántulas, en relación con el herbicida comercial donde se presenta una muerte total de las plántulas; en contraste con el testigo absoluto donde este tuvo un mayor desarrollo de las plántulas en cuanto al área foliar y largo de la raíz.

La mayor fitotoxicidad se presentó en estos tratamientos T1 y T6 en comparación a los demás donde su porcentaje de daño en la mayoría de los casos no sobrepasó el 50% en las especies indicadoras.

En la longitud de las plántulas el efecto inhibitor del crecimiento fue nulo en los tratamientos 2, 3, 4, 5, y 7 en todas las dosis mientras que en el T1 y T6 se pudo observar la diferencia en relación con el testigo absoluto en las dosis de 10 y 5 litros.

El menor peso fresco que se registró fue para las dosis de 10 y 5 litros en los tratamientos T1 y T6.

Los tratamientos en los cuales se observó el mayor potencial para su posible uso como herbicida post-emergente por sus características alelopáticas fueron el tratamiento 1 y 6 a dosis mayores a 5 litros por hectárea.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, G.E. y J.E. Bath, 1997. The conceptual and institutional aspects of integrated pest and Molecular Biology.

Anderson, W.P. 1983. Weed Science: Principles. *West Publishing Co.* Saint Paul, Minnesota.

Arce Reyes, Guillermo. 2001. Evaluación Técnica del Vinagre para el Manejo de Malezas, Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 21 p.

Aspectos Físicos y Morfológicos de las Malezas. Pedro Rodríguez. Disponible <http://academic.uprm.edu/rodriguezp/HTMLobj95/aspectosfisiologicosymorfologicosdemalezas.pdf>

Baker, F.L y P. W. Santelman, 1980. Weed Science in integrated pest management. *BioScience*. 10:675-678

Baldwin, F.L. y P.W. Santelman., 1980. Weed Science in integrated pest management. *BioScience*. 10:675-678.

Blair, B.D. y J.V. Parochett, 1982. Extension implementation of integrated pest management systems. *Weed Sci. 10, Supplement 1*:48-53.

- Buhler, D.D. 1998. Tillage systems and weed population dynamics and management. pp: 223-246. *In*: J.L. Hatfield, D.D. Buhler and B.A Stewart, eds. Integrated Weed and Soil Management. Ann Arbor Press. Chelsea, MI.
- Campiglia, E. et al. 2007. El uso de los aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum* L.), lavanda (*Lavandula* spp.) Y la menta (*Mentha x piperita* L.) para el control de malezas. "Italiano Diario de Agronomía" 58 (2): 171-175.
- Caseley, J.C., Wilson, B.J., E. Watson y G. Arnold. 1996. Enhancement of mechanical weed control by sub-lethal doses of herbicide. *Proc. European Weed Res. Soc. Symp.*
- Cisneros, F. 1995. Control Legal. *Avocado Source*. Disponible en URL:http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_12_PG_265-271.pdf
- Codex alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 - 1999. Rev. 2001.
- 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
- Dayan, F.E., Cantrell C. L., S.O. Duke. 2009. Natural Products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. p. 4022–4034.
- Draft Guidelines for Hazard Assessment of Herbicide and Insect Resistant Crops: <http://www.fao.org/ag/AGp/agpp/IPM/Weeds>

- Ennis, W.B. Integration of weed control technologies. *En Fryer, J.D. y S. Matsunaka (Ed.) , In tegrated Control of Weeds,229-242, 1977.*
- FAO 2007. Manejo Integrado de Malezas 2007. J.D. Doll, cap. 3, *Dínamica y complejidad de la competencia de malezas.* Disponible en www.fao.org
- FAO. 2007. *¿Qué es la Agricultura Orgánica?*
URL:<http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>
- FAO. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. Septiembre 19 del 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s00.htm#Contents>
- Fernández O. A., 1982. Manejo Integrado de Plagas PLANTA DANINHA V (2): 69-79.
- Frye,r J.D. and R. J. Makepeace. 1977. *Weed Control Handbook.* Editorial J.H. Fearon.Gran Bretaña. 510 pp.
- Grube, A., Donaldson, D. and Kiely, T.2011. *Pesticides Industry Sales and Usage.* EPA. Washington, D.C. 33 pp.
- Hance R. J. and K. Holly 1990. *Weed Control Handbook: Principles.* Blackwell Scientific-Publications, Oxford, UK. 582 p.
- Koch W. 1989. *Principles of weed management (manuscript of a course).* Plits 7, 85 p.

Labrada R. 1990. El manejo de malezas en areas de hortalizas y frijol en Cuba. En Memorias X Congreso ALAM, La Habana, Cuba, vol.II pp 1-16.

Labrada R. y Parker C. 1994. Weed Control in the context of Integrated Pest Management. Weed. Management for Developing Countries. Edited R. Labrada, J. C. Caseley y C. Parker, Plant Production and Protection Paper No. 120, FAO, Rome, pp. 3-8.

Macías Hernández P. G., 1980. Monografía "Herbicidas Orgánicos vs Herbicidas Químicos". Universidad Veracruzana; Mayo 2012. Pag 44-45 management. *BioScience* 10:658-664.

Marín Lara, Francisco Javier, Extractos Vegetales con Propiedades Sobre el Desarrollo en Maíz (*Zea mays L*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y su Posible Uso para el Control de Malezas. 2015. Pág. 4

Mario R. Pareja, Ph.D.-Biología y Desarrollo de Malezas como Base para el Desarrollo de Programa de Manejo Integrado de Malezas. (Panama 14-27 oct. 1985) Pag. 6

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/bioseguridad/2011_simp_ogm_tolerancia_pres1.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/bioseguridad/2011_simp_ogm_tolerancia_pres1.pdf)

- Molisch, H. 1937. Der Einflusseiner Planze auf die andere-Allelopathie. Fischer, Jena. Disponible en URL:
<http://www.intechopen.com/download/get/type/pdfs/id/29922>
- Monaco, T.J., Weller, S.C. and Ashton, F.M. 2002. Weed Siencie, Principles and Practices. 4a. ed. Ed. J. Wiley & Sons. New York, NY. USA. 671 p.
- Parker, C.,and Fryer, D.J. 1975. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. FAO Plant Prot. Bull. 23 pp. 83–95.
- Pujadas y Hernández. Cuaderno de Uso de Herbicidas en el Olivo. Diputación Provincial de Jaén (1988). Pag.4
- Quezada-Guzmán, E. y Agundis-Mata, O. 1984. Maleza del Estado de Sonora y Cultivos que Infesta. P. 2.
- Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejos sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. Diario Oficial nº L 198 de 22/07/1991 p. 0001-0015.
- Retzinger, E. J. and C. Mallory-Smith. 1997. Classification of herbicides by site of action for weed resístanse management strategies. Weed Technology 11:384-393.
- Roe R.M., Burton J.D., Kuhr R.J., 1997. Herbicide Activitiy: Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology.
- Ross, M. A. and C. A. Lembi. 1985. Applied Weed Science. Burgess Publishing Co.Minneapolis, MN. 340 p.

- SARH. 1992. Malezas Comunes en Cultivos Agrícolas de México: descripción, distribución, importancia económica y control. Serie Sanidad Vegetal. México. 91 pp
- Settele, J. y M. Braun.1986. Some effects of weed management on insect pests of rice. *Plits* 4: 83-100.
- Sheng, M.D. 1986. Weed control in maize in the tropics. En: K. Moody (Ed.) *Weed Control in Tropical Crops*. Weed Science Society of the Philippines, College, Laguna, pp 55-91.
- Tucuch-Cauich, F.M., Corona-Castro, F., Almeyda-Leon, I.H. y L.A. Aguirre-Urbe. 2013. Ecological indicators of the weed community in the cultivation of mango (*Manguifera indica L.*) in Campeche State, Mexico. *Int. Jour. Of Exp. Bot.* 2: 145-151
- Vencill, W. K. ed. 2002. Herbicide Handbook. Eighth Edition. Weed Science Society of America. Lawrence, KS. 493 p.
- Zorner, Paul S.; Tsujino, Yasuco y Kamioka, Osamu.; Nuevos Esteres de Ácidos Grasos Activos como Herbicidas.-16.05.1998.;- Pag. 6-7

APÉNDICE DE CUADROS

Cuadro 3. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 1.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	30	AB	23	AB	16	AB
2	14	AB	11	AB	4	AB
3	4	AB	4	AB	3	AB
4	14	AB	9	AB	4	AB
5	15	AB	9	AB	4	AB
6	21	AB	20	AB	13	AB
7	10	AB	6	AB	4	AB
8	100	B	100	B	100	B
9	0	A	0	A	0	A
Xr2	15.5		16.7		17.25	
Xr2 gl 8,0.05		15.50				
Prueba de medias		1=2=3=4=5=6=7<8>9				

Cuadro 4. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 1.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	34	AB	20	AB	10	AB
2	4	AB	3	AB	3	AB
3	4	AB	4	AB	3	AB
4	6	AB	4	AB	4	AB
5	6	AB	4	AB	3	AB
6	24	AB	15	AB	11	AB
7	10	AB	10	AB	4	AB
8	100	B	100	B	100	B
9	0	A	0	A	0	A
Xr2	17.61		20.51		15.5	
Xr2 gl 8,0.05		15.50				
Prueba de medias		1=2=3=4=5=6=7<8>9				

Cuadro 5. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 2.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	43	AB	39	AB	33	AB
2	14	AB	8	AB	8	AB
3	13	AB	11	AB	9	AB
4	14	AB	13	AB	10	AB
5	15	AB	14	AB	9	AB
6	30	B	25	B	29	B
7	15	AB	15	AB	11	AB
8	100	B	100	B	100	B
9	0	A	0	A	0	A
Xr2	31.8333		20.5667		19.5333	
Xr2 gl 8,0.05	15.50					
Prueba de medias	1=2=3=4=5<6>7<8>9					

Cuadro 6. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 2.5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	53	AB	44	AB	40	AB
2	9	AB	3	AB	3	AB
3	13	AB	8	AB	4	AB
4	8	AB	8	AB	5	AB
5	8	AB	8	AB	4	AB
6	53	B	51	B	38	B
7	11	AB	11	AB	11	AB
8	100	B	100	B	100	B
9	0	A	0	A	0	A
Xr2	17.7		15.8		16.77	
Xr2 gl 8,0.05	15.50					
Prueba de medias	1=2=3=4=5<6>7<8>9					

Cuadro 7. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	90	B	85	B	85	B
2	32.5	AB	17.5	AB	13.75	AB
3	30	AB	16.25	AB	10	AB
4	17.5	AB	15	AB	8.75	AB
5	20	AB	5	AB	5	AB
6	80	AB	37.5	AB	37.5	AB
7	20	AB	0	AB	8.75	AB
8	100	B	100	B	100	B
9	0	A	0	A	0	A
Xr2	25.4667		28.3667		26.5833	
Xr2 gl 8,0.05	15.50					
Prueba de medias	1>2=3=4=5=6=7<8>9					

Cuadro 8. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	93.75	B	93.75	B	75	B
2	17.5	AB	15	AB	10	AB
3	25	AB	15	AB	20	AB
4	17.5	AB	16.25	AB	25	AB
5	25	AB	11.25	AB	15	AB
6	72.5	AB	80	AB	37.5	AB
7	20	AB	15	AB	16.25	AB
8	100	B	100	B	100	B
9	0	A	0	A	0	A
Xr2	21.35		24.0833		19.0333	
Xr2 gl 8,0.05	15.50					
Prueba de medias	1>2=3=4=5=6=7<8>9					

Cuadro 9. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de maíz, dosis 5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	100	B	100	B	100	B
2	22.5	AB	18.75	AB	21.25	AB
3	20	AB	16.25	AB	20	AB
4	20	AB	17.5	AB	20	AB
5	12.5	AB	12.5	AB	12.5	AB
6	88.75	AB	88.75	AB	87.5	AB
7	15	AB	15	AB	15	AB
8	100	B	100	B	100	B
9	0	A	0	A	0	A
Xr2	27.1833		24.25		27.4	
Xr2 gl 8,0.05			15.50			
Prueba de medias			1>2=3=4=5<6>7<8>9			

Cuadro 10. Fitotoxicidad en plántulas del cultivo de frijol, dosis 5 lts/ha en tratamientos de extractos vegetales post-emergentes. 15 días de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). Análisis por rangos de Friedman. 2015.

Tratamiento	1 Evaluación (3 DDA)		2 Evaluación (7 DDA)		3 Evaluación (15 DDA)	
1	98.75	B	93.75	B	92.5	
2	17.5	AB	15	AB	16.25	
3	25	AB	15	AB	23.75	
4	17.5	AB	16.25	AB	45	
5	25	AB	11.25	AB	21.25	
6	86.25	AB	85	AB	80	
7	22.5	AB	15	AB	20	
8	100	B	100	B	100	
9	0	A	0	A	0	
Xr2	23.41		26.55		22.18	
Xr2 gl 8,0.05			15.50			
Prueba de medias			1>2=3=4=5<6>7<8>9			

Cuadro 11. Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts.		5 lts.		2.5 lts		1.5 lts	
1	10.27	DE	11.25	C	12.13	D	12.38	B
2	13.15	B	13.18	B	14.03	AB	14.23	AB
3	13.00	B	13.38	B	13.70	BC	14.18	AB
4	13.18	B	13.25	B	13.75	B	13.95	AB
5	13.11	B	13.22	B	13.63	BC	14.50	AB
6	11.26	CD	11.50	C	12.28	CD	12.78	B
7	12.12	BC	12.48	BC	13.20	BCD	13.45	AB
8	9.01	E	9.39	D	9.80	E	7.84	C
9	15.49	A	15.58	A	15.35	A	15.53	A
Fc	6.91		14.14		10.05		6.57	
f. g.l. 8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v	11.33%		7.32%		7.52%		13.11%	

Cuadro 12. Longitud (cm) de las plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts		5 lts		2.5 lts		1.5 lts	
1	11.63	BC	11.71	D	11.99	D	12.17	E
2	13.68	AB	15.2	BC	14.20	BC	14.48	C
3	13.93	A	14.85	BC	14.28	BC	14.55	C
4	14.08	A	14.9	BC	14.55	BC	15.08	BC
5	14.23	A	15.93	B	16.1	AB	16.35	B
6	11.55	C	13.48	CD	13.27	CD	13.98	C
7	11.71	BC	12.4	D	12.8	CD	13.65	CD
8	9.2	D	8.8	D	9.28	E	9.2	E
9	15.33	A	17.98	A	17.75	A	18.15	A
Fc	6.91		18.55		10.18		17.80	
f. g.l. 8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v	11.33%		8.95%		7.41%		8.41%	

Cuadro 13. Peso seco de las plántulas del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts		5 lts.		2.5 lts		1.5 lts	
1	0.55	E	0.65	F	0.70	F	0.77	D
2	1.01	BCD	1.16	CD	1.34	DE	1.51	B
3	1.29	B	1.48	BC	1.51	CDE	1.73	A
4	1.16	BC	1.52	B	1.76	ABC	1.99	B
5	1.13	BC	1.47	BC	1.86	AB	2.09	BC
6	0.94	CD	1.05	DE	1.24	E	1.59	CD
7	1.18	BC	1.41	BC	1.66	BCD	1.74	B
8	0.71	DE	0.79	EF	0.82	F	0.83	E
9	1.90	A	2.03	A	2.04	A	2.50	B
Fc	10.36		14.15		15.71		16.33	
f,g.l.8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v.	21.73%		17.41%		16.08%		12.62%	

Cuadro 13 Peso seco de las plántulas del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts		5 lts.		2.5 lts		1.5 lts	
1	1.55	BC	1.62	CD	1.75	CD	1.88	C
2	1.69	AB	1.72	BCD	1.92	BC	2.27	ABC
3	2.04	A	2.13	AB	2.34	AB	2.55	AB
4	1.68	AB	1.79	ABC	2.01	BC	2.22	BC
5	1.79	AB	2.02	ABC	2.30	AB	2.57	AB
6	1.51	BC	1.67	BCD	1.76	CD	1.91	C
7	1.96	AB	2.05	ABC	2.29	AB	2.61	AB
8	1.17	C	1.28	D	1.34	D	1.44	D
9	2.08	A	2.25	A	2.52	A	2.67	A
Fc	3.43		3.27		6.14		8.10	
f,g.l.8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v.	18.23%		18.24%		14.94%		13.19%	

Cuadro 14. Longitud (cm) de la raíz del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts		5 lts.		2.5 lts		1.5 lts	
1	24.21	DE	24.55	DE	24.91		25.18	DE
2	27.42	BCD	27.94	BC	28.69		28.90	BC
3	26.33	CDE	27.75	BC	27.98		28.43	BCD
4	29.60	BC	30.45	B	31.10		31.45	ABC
5	30.79	AB	30.89	B	31.50	Sin Dif/Sig	31.98	AB
6	26.11	CDE	26.25	CD	26.95		27.55	CDE
7	29.53	BC	30.82	B	24.73		29.98	ABC
8	23.05	E	22.70	E	23.28		23.70	E
9	32.53	A	35.38	A	32.76		32.98	A
Fc	7.10		12.12		1.69		5.45	
f,g.l.8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v.	9.53%		7.72%		18.30%		9.44%	

Cuadro 15. Longitud (cm) de la raíz del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts		5 lts.		2.5 lts		1.5 lts	
1	14.85	C	15.00	D	24.90	E	25.25	E
2	18.19	AB	18.47	BC	28.20	D	28.50	D
3	20.47	A	20.68	AB	28.45	CD	28.93	CD
4	20.29	A	20.85	AB	31.40	BC	31.65	BC
5	20.22	A	21.24	A	31.61	B	32.00	B
6	16.76	BC	17.23	CD	28.53	BCD	28.80	CD
7	19.04	AB	19.15	ABC	31.37	BC	31.70	BC
8	17.00	BC	17.30	CD	24.25	E	24.48	E
9	19.30	AB	21.53	A	35.20	A	35.45	A
Fc	4.57		12.12		10.18		11.37	
f,g.l.8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v.	9.76%		7.72%		7.41%		6.93%	

Cuadro 16. Peso seco de raíz del cultivo de maíz, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts		5 lts.		2.5 lts		1.5 lts	
1	0.86	B	1.08	DE	1.23	CD	1.39	
2	1.79	A	1.93	AB	2.09	AB	2.27	
3	1.84	A	1.99	A	2.43	A	2.64	
4	1.56	A	1.58	BC	1.82	B	2.17	
5	1.46	A	1.37	CD	1.76	B	1.95	Sin Dif/Sig
6	0.99	B	1.06	DE	1.36	C	1.69	
7	1.70	A	1.74	AB	1.88	B	2.09	
8	0.77	B	0.82	E	0.91	D	1.01	
9	1.71	A	1.94	AB	1.97	B	2.17	
Fc	7.32		11.79		15.65		16.33	
f, g.l.8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v.	22.11%		17.01%		13.85%		12.62%	

Cuadro 17. Peso seco de raíz del cultivo de frijol, en tratamientos de extractos vegetales como herbicidas post-emergentes. 15 después de aplicación (promedio de cuatro repeticiones). ANOVA. 2015.

Tratamiento	10 lts		5 lts.		2.5 lts		1.5 lts	
1	0.46	C	0.65	BC	0.81		0.93	CD
2	0.63	BC	0.75	BC	0.79		1.11	BC
3	0.68	BC	0.77	BC	1.02		1.22	ABC
4	0.73	BC	0.92	ABC	1.04		1.16	ABC
5	0.86	AB	1.00	AB	1.04	Sin Dif/Sig	1.28	AB
6	0.60	BC	0.75	BC	0.89		1.05	BCD
7	0.91	AB	0.95	AB	1.05		1.25	ABC
8	0.50	C	0.58	C	0.75		0.75	CD
9	1.10	A	1.25	A	1.36		1.46	A
Fc	3.44		2.73		2.24		3.10	
f, g.l.8,0.05	2.24		2.24		2.24		2.24	
c.v.	31.03%		29.40%		26.08%		20.82%	