

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación del Efecto Herbicida de Extractos Vegetales sobre Semillas de Frijol
Phaseolus vulgaris L. y Trigo *Triticum aestivum* L. como Plantas Indicadoras

Por:

AVIMAEEL SANTOS CRUZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación del Efecto Herbicida de Extractos Vegetales sobre Semillas de Frijol
Phaseolus vulgaris L. y Trigo *Triticum aestivum* L. como Plantas Indicadoras

Por:

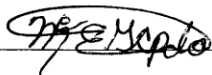
AVIMAEI SANTOS CRUZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO


Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Asesor Principal Interno


Dr. Fulgencio Martín Tucuch Cauch

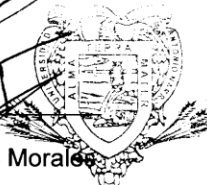
Asesor Principal Externo


Dra. Yolanda Rodríguez Pagaza

Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2018

RESUMEN

Las plantas han desempeñado un papel fundamental en la vida del hombre, quien las ha utilizado para suplir necesidades básicas como alimento, medicina, vivienda y vestido. En las últimas décadas se han logrado significativos avances para obtener sustancias químicas o biológicas que sean menos tóxicas para el ambiente y el hombre y, al mismo tiempo, más selectivas para controlar malezas en los cultivos donde se usen.

El trabajo se realizó en la ciudad de Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México. Para la evaluación *in vitro* se evaluaron 5 extractos a 4 concentraciones distintas. Utilizando la técnica del cultivo envenenado, en invernadero se realizaron pruebas pre emergentes y post emergentes utilizando 3 extractos a 2 concentraciones, las plantas indicadoras se sembraron en macetas de unicel con tierra para macetas a tres cuartas partes. Las aplicaciones en pruebas post emergentes se realizaron cuando las plantas alcanzaron una altura de 10 cm. La aplicación pre emergente en invernadero se realizó al momento de al momento de las hacer las pruebas post emergentes, las mezclas se prepararon en aspersores donde se prepararon 400 ml de solución a 2 concentraciones.

Los resultados de estas evaluaciones muestran que los extractos etanólicos de nogal e hinojo en concentraciones a 20% inhiben la germinación de dicotiledóneas y monocotiledóneas.

Palabras clave: Alelopatía, extractos vegetales, inhibición

DEDICATORIA

A mis padres.

Marcelino Santos Zeferino y Rufina Cruz de los Santos, por ser un ejemplo de superación y que los objetivos se consiguen con trabajo, esfuerzo y dedicación, por todos los consejos y apoyo, cada momento lejos de ustedes valió la pena.

A mis hermanos, Saida, Marcelino, Azalia y Azania, a ustedes que siempre fueron mis amigos y compañeros de travesuras.

A mi esposa

Jessica Molina Valadez, te conocí en un buen momento de mi vida, cada experiencia que vivimos juntos dentro de la universidad los tengo muy presentes, gracias por estar en todo momento conmigo, quiero compartir más momentos contigo.

A mi hija

Natalia Danae, eres la inspiración y el motivo por el cual quiero ser un mejor hombre, padre y esposo, desde que llegaste a mi vida cambiaste mi mundo. Cada día a tu lado es especial mi niña.

Por su cariño y apoyo gracias por ser los pilares de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la bendición de la vida y permitirme terminar mis estudios profesionales.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por la formación que recibí dentro de esta gran institución.

A la empresa Green Corp, por brindarme las facilidades para realizar este trabajo en sus instalaciones.

Al Dr. Martin Tucuch, por la confianza para la realización de este trabajo, por el tiempo y la dedicación.

A la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, por el tiempo dedicado a este trabajo

A la Dra. Yolanda Rodriguez, por el tiempo dedicado a este trabajo.

A Cesar Gastelum, por el tiempo y apoyo para realizar los experimentos, me quedo con un buen amigo más.

A mis amigos de la carrera, Isaac, Ramiro, Joel Calixto, Víctor Enrique, Micaela, Raquel y Jorge, fueron buenos momentos los vividos durante estos años, me quedo con lo mejor de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	ii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
HIPÓTESIS.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Concepto de Maleza.....	3
Clasificación de Malezas	3
Ciclo de vida	4
Hábito	4
Daños de las Malezas en la Agricultura.....	5
Competencia por luz.....	5
Competencia por agua	5
Competencia por nutrientes.....	6

Daños indirectos.....	6
Métodos de Control de Maleza	7
Métodos preventivos	7
Control cultural.	7
Control mecánico.....	7
Solarización	8
Control químico	8
Clasificación de los Herbicidas	9
Época de aplicación	9
Selectividad.	9
Tipo de acción.	10
Familia química.	10
Modo de acción.	11
Control Biológico de Malezas	12
Antecedentes de control biológico de malezas.....	13
Alelopatía en la Agricultura	14
Uso de Extractos Vegetales Como Herbicidas	15
Guanábana <i>Annona muricata</i> L.	15
Ubicación taxonómica.....	16
Composición química de la guanábana.....	16

Usos de la guanábana.....	16
Nogal <i>Carya illionesis</i> Koch	17
Ubicación taxonómica.....	17
Composición química del nogal.....	17
Usos del nogal.....	18
Eucalipto <i>Eucalyptus glubulus</i> C.....	18
Ubicación taxonómica del Eucalipto <i>Eucalyptus globulus</i>	19
Composición química	19
Usos del eucalipto	20
Hinojo <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	20
Ubicación taxonómica.....	21
Composición química del hinojo	21
Usos del hinojo	21
MATERIALES Y MÉTODOS	23
Localización del Sitio Experimental	23
Fase de Laboratorio.....	23
Materiales utilizados	23
Tratamientos Evaluados	23
Plantas Indicadoras	24
Numero de Experimentos y Diseño Experimental	24

Preparación de medios de cultivo.....	24
Siembra de semillas	25
Variables de Respuesta.....	25
Toma de datos.....	25
Establecimiento de los Ensayos <i>in vitro</i>	25
Fase de Invernadero.....	25
Materiales utilizados	25
Tratamientos Evaluados	26
Numero de Experimentos y Diseño Experimental	27
Establecimiento de los Ensayos en Invernadero	27
Preparación de macetas.....	27
Aplicación de Tratamientos.....	28
Variables de Respuesta.....	28
Toma de datos.....	28
RESULTADOS.....	29
Fase de Laboratorio.....	29
Efecto de los Extractos en Aplicaciones Preemergentes en el Cultivo de Trigo	29
Efecto en la germinación	29
Efecto en el desarrollo de la radícula.	32
Efecto en el desarrollo del hipocótilo	33

Efecto de los Extractos en Aplicaciones Preemergentes en el Cultivo de Frijol	34
Efecto en la germinación	34
Efecto en el desarrollo de la radícula	37
Efecto en el desarrollo del hipocótilo	38
Fase de Invernadero.....	39
Efecto de los Extractos Vegetales en el Cultivo de Trigo.....	39
Efecto de los extractos vegetales en aplicaciones en preemergencia.....	39
Efecto sobre el desarrollo vegetativo.....	42
Efecto sobre el peso fresco del follaje	44
Efecto sobre el peso fresco radicular	45
Efecto de extractos vegetales en aplicaciones en post emergencia.....	46
Fitotoxicidad	46
Efecto de los Extractos Vegetales en el Cultivo de Frijol	47
Efecto de los extractos vegetales en aplicaciones en preemergencia.....	47
Efecto sobre el desarrollo vegetativo.....	50
Efecto sobre el peso fresco del follaje	52
Efecto sobre el peso fresco radicular	53
Efecto de extractos vegetales en aplicaciones en post emergencia.....	54
Fitotoxicidad	54
DISCUSIÓN	56

CONCLUSIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
APÉNDICE.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Prueba de ji cuadrada a 0.05 en germinación de semillas de trigo in vitro a 48, 96 y 144 horas.....	66
Cuadro 2.Pruebas de comparación de medias de desarrollo de radícula en trigo a 168 horas	67
Cuadro 3.Pruebas de comparación de medias de desarrollo de hipocotilo en trigo a 168 horas.....	67
Cuadro 4.Prueba de ji cuadrada para germinación de semillas de frijol a 48, 96 y 144 horas.	68
Cuadro 5.Prueba de comparación de medias de peso fresco de radícula en frijol a 168 horas	69
Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de peso fresco de hipocotilo en frijol a 168 horas.	69
Cuadro 7.Prueba de ji cuadrada a 0.05 en germinación de semillas de frijol y trigo en invernadero a 4, 8 y 12 días	70
Cuadro 8.Escala de fitotoxicidad al cultivo propuesta por la EWRS.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de semillas germinadas de trigo a 48 horas.....	29
Figura 2. Número de semillas de trigo germinadas a las 96 horas.....	30
Figura 3. Número de semillas de trigo germinadas a 144 horas.....	31
Figura 4. Efecto en el desarrollo de radícula en trigo a 168 horas.....	32
Figura 5. Efecto en el desarrollo de hipocótilo en trigo a 168 horas.....	33
Figura 6. Número de semillas de frijol germinadas a las 48 horas.....	34
Figura 7. Número de semillas de frijol germinadas a las 96 horas.....	35
Figura 8. Número de semillas de frijol germinadas a las 144 horas.....	36
Figura 9. Peso fresco de radícula en frijol a 168 horas.....	37
Figura 10. Peso fresco de hipocótilo en frijol a 168 horas.....	38
Figura 11. Número de semillas germinadas de trigo a los cuatro días.....	39
Figura 12. Número de semillas germinadas de trigo a los ocho días.....	40
Figura 13. Número de semillas germinadas de trigo a los 12 días.....	41
Figura 14. Desarrollo vegetativo a siete días.....	42
Figura 15. Desarrollo vegetativo a 14 días en trigo.....	43
Figura 16. Efecto sobre el peso fresco del follaje a los 14 días.....	44
Figura 17. Efecto sobre el peso fresco radicular a 14 días.....	45
Figura 18. Fitotoxicidad al cultivo de trigo a los siete días.....	46
Figura 19. Fitotoxicidad al cultivo de trigo a 14 días.....	46
Figura 20. Número de semillas germinadas en frijol a los cuatro días.....	47
Figura 21. Número de semillas germinadas en trigo a los ocho días.....	48
Figura 22. Número de semillas germinadas en frijol a los 12 días.....	49
Figura 23. Efecto en el desarrollo vegetativo de frijol a siete días.....	50

Figura 24. Efecto en el desarrollo vegetativo a 14 días	51
Figura 25. Efecto sobre el peso fresco del follaje a 14 días	52
Figura 26. Efecto sobre el peso fresco radicular a 14 días	53
Figura 27. fitotoxicidad al cultivo de frijol a los siete días	54
Figura 28. Fitotoxicidad al cultivo de frijol a 14 días	55

INTRODUCCIÓN

La agricultura en México es considerada como una de las actividades económicas con mayor relevancia ya que genera gran cantidad de empleos en el país; es considerada como el sector productivo más importante desde un punto de vista económico, social y ambiental, ya que de ésta depende la alimentación primaria de millones de personas, el incremento de la población productiva y la preservación y cuidado del entorno.

En México existen cerca de 200 productos agrícolas que son cultivados dentro del país, entre los más destacados por su importancia en el consumo se encuentran el maíz, frijol, trigo, arroz, sorgo, caña de azúcar, tomate, chile y las oleaginosas por la alta producción de aceites derivados de sus semillas.(Anónimo, 2015)

Pimentel (2009) menciona que las mermas potenciales que pueden causar las malezas sobre el rendimiento de los cultivos pueden llegar hasta un 13 %. El número de especies consideradas como malezas es de alrededor de 8, 000 especies, pero sólo 200 de ellas son reconocidas de importancia económica a nivel mundial. Las malezas no solo compiten con el cultivo, demeritando la calidad de los productos cosechados en cuanto a tamaño, sino que también son hospederos de plagas y enfermedades que demeritan el valor comercial de los cultivos. Sumado a los problemas anteriormente descritos, altas densidades de malezas entorpecen las labores que se realizan a lo largo del cultivo y en la misma cosecha, encareciendo aún más el valor de los productos por una mayor cantidad de mano de obra o productos empleados para su control. (INTAGRI, 2017)

El principal medio de control de las malezas en la agricultura es el combate químico. Actualmente la preocupación por una agricultura no contaminante ha llevado a prohibir o poner bajo restricciones a varios productos, presionando por la búsqueda de herbicidas de origen natural (FAO, 2007)

En años recientes, los investigadores de malezas han hecho numerosos estudios sobre el efecto inhibitor que pueden tener ciertas sustancias químicas sobre los

cultivos y otras malezas. Este fenómeno es conocido como alelopatía y puede tener efectos significativos en algunas especies y en ciertas situaciones. (FAO, 2007)

OBJETIVO

Evaluar el efecto herbicida de extractos vegetales acuosos y etanólicos para su uso en el control de malezas

HIPÓTESIS

Se espera que alguno de los extractos vegetales tenga efectos en el control de malezas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Concepto de Maleza

Se le llama maleza, mala hierba, planta arvense o planta indeseable a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano. Esto hace que prácticamente cualquier planta pueda ser considerada maleza si crece en un lugar en el que no es deseable, 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).

Considerando el marco ecológico y evolutivo de los agro ecosistemas, es posible definir a las malezas como “plantas particularmente exitosas en colonizar sitios perturbados, pero potencialmente de alta productividad, y en mantener su abundancia bajo condiciones de perturbaciones frecuentes” (Liebman *et al.* 2001).

Clasificación de Malezas

Las malezas o malas hierbas pueden ser de diversos hábitos de crecimiento, pueden ser rastreras, trepadoras, de tallo erecto, acuáticas, entre otras. Al observar la gran cantidad de hábitos, hábitats, morfología, estructuras y ciclo de vida que presentan las malezas se ha dificultado la clasificación de estas; y esto ha ocasionado que existan diversas formas de clasificarlas. (Cronquist, 1981).

Por eso teniendo en cuenta todo esto las malezas se pueden clasificar de la siguiente forma:

Tipo de planta.

Según el tipo de planta las malezas se dividen en:

1. Malezas de hoja ancha (Dicotiledóneas). Especies indeseables de hoja ancha, poseen venación de las hojas en forma de red. Estas tienen las siguientes características: Venación reticulada; hojas pecioladas o sésiles no lineares; partes florales en 2,3,4,5 o múltiples; raíz pivotante; tejido vascular anillado; fruto variado y flores vistosas de color.
2. Malezas de hoja angosta (monocotiledóneas). Incluye todas las gramíneas, ciperáceas y otras especies con hoja angosta y venación paralela. Estas tienen las siguientes características: Venación paralela; hojas envainadoras lineales; partes florales en 2 o múltiples; raíz fasciculada; tejido vascular disperso; fruto cariósido; y flores incospicuas.

Ciclo de vida

1. Anuales. Aquellas que viven un solo año o menos. Se desarrollan de una semilla; producen follaje, flores, semillas y luego mueren.
2. Bienales. Parecidas a las anuales, pero con la diferencia de que necesitan dos años para completar el ciclo. Usualmente durante el primer año tienen crecimiento vegetativo y en el segundo año sucede la floración y la producción de semillas.
3. Perennes. Plantas que viven dos o más años, florecen y producen semillas sin que luego mueran; pueden ser herbáceas o leñosas.

Hábito

Según el sitio donde se encuentran y crecen.

1. Acuáticas. Son especies que se desarrollan y completan gran parte de su ciclo en ambientes acuáticos.
2. Terrestres. Son especies que se desarrollan y completan gran parte de su ciclo en ambientes terrestres (Cronquist, 1981).

Daños de las Malezas en la Agricultura

La razón principal por la que las malas hierbas son consideradas como plantas indeseables es su interferencia en el desarrollo de los cultivos, siendo capaces de reducir sustancialmente sus rendimientos. Los efectos negativos causados por las malas hierbas pueden ser de dos tipos: competencia y alelopatía (Laban, 2005)

Benítez (2014) menciona que Las malezas afectan los cultivos de diferentes maneras, en forma directa:

- Liberan al medio sustancias químicas que reducen el crecimiento de los cultivos (alelopatía)
- Explotando recursos que se encuentran disponibles solo en formas limitadas. (Competencia)

Competencia por luz

La competencia por luz es el factor más crítico que afecta la sobrevivencia de plantas en comunidades mixtas; cuando una planta sombrea a otra, la planta sombreada no cuenta con la energía necesaria para la producción de carbohidratos y la transpiración. Esto resulta en una reducción del crecimiento tanto de la parte aérea como de las raíces. La competencia por luz con las malezas es de suma importancia en el desarrollo de los cultivos. (Laban, 2005)

Competencia por agua

Otro de los factores básicos en el desarrollo de las malezas y los cultivos es el agua. En condiciones de temporal las malas hierbas que producen una mayor biomasa con un consumo limitado de agua son más competitivas (Shiple and Wiese, 1969). No obstante, existen algunas especies que debido a su extenso sistema radical pueden absorber agua a mayores profundidades de suelo, como es el caso de la correhuela perenne. (Laban, 2005)

Competencia por nutrientes

Las plantas tienen diferentes necesidades de nutrientes para su crecimiento y por lo general, las especies de malezas tienen un mayor consumo de nutrientes que los cultivos. (Laban, 2005)

Daños indirectos

Son los daños causados por la presencia de maleza que no afectan económicamente al productor en forma directa o a corto plazo. Sin embargo, constituyen un serio problema a largo plazo, entre los principales daños indirectos tenemos que las malezas, son hospederos alternantes que albergan tanto a insectos como patógenos que causan enfermedades, por Ej. *Echinochloa colonum* es hospedero de un insecto que transmite el virus de la hoja blanca en arroz. (Laban, 2005)

Disminuye la calidad de los productos cosechados y con ello el precio de la cosecha. En algodón, la fibra con la presencia de semillas de maleza y restos de hojas disminuyen su calidad y por lo tanto su precio. (Laban, 2005)

La eficiencia del uso de la tierra es reducida, en suelos infestados por *Cyperus rotundus* no prospera cualquier cultivo, debido a la presencia de sustancias alelopáticas, que afectan a algunos cultivos. (Laban, 2005)

Afectan la salud del hombre y animales, debido a que algunas especies liberan sustancias tóxicas y otras causan alergias.

Dificultan en el manejo y distribución del agua de riego.

Aumentan los costos de producción, debido a que los cultivos requieren mayor número de deshierbes, o dificultan las cosechas, por lo tanto se requiere más mano de obra o más trabajo mecánico. (Laban, 2005)

Métodos de Control de Maleza

Métodos preventivos

Se refiere a las medidas tomadas para impedir la introducción, establecimiento y desarrollo de maleza en áreas no infestadas. Estas medidas incluyen:

- El uso de semilla certificada libre de semilla u órganos de reproducción vegetativa de maleza.
- La eliminación de maleza en canales de riego y caminos.
- La limpieza del equipo agrícola usado en áreas infestadas y el no permitir el acceso de ganado de zonas con altas poblaciones de maleza a áreas libres.
- Otras medidas preventivas incluyen la siembra en terreno libre de maleza y el control de maleza antes de su floración para impedir que se incremente el banco de semillas de maleza en el suelo. (Rosales *et al.*, 2004)

Control cultural.

Incluye las prácticas de manejo, tales como:

- Rotación de cultivos.
- Uso de diferentes fechas de siembra.
- Fertilización oportuna y adecuada y uso de surcos estrechos, que promueven un rápido desarrollo del cultivo para hacerlo más competitivo hacia la maleza

Dentro del control cultural de maleza también se puede incluir el uso de cultivos de cobertura viva, los cuales crecen asociados a un cultivo que es económicamente más importante. Dentro de las ventajas de este tipo de sistemas de cultivo se incluyen, además del control de maleza, la reducción de la erosión, la estabilización de la materia orgánica del suelo, el mejoramiento de la estructura del suelo y la reducción de su compactación (Radosevich *et al.*, 1997)

Control mecánico

Se refiere a las prácticas de control de maleza basadas en el uso de la fuerza física. El control mecánico incluye: los deshierbes manuales e incluso el uso del fuego.

En sistemas de labranza convencional el control mecánico de maleza incluye: la labranza primaria o preparación del terreno mediante arado, subsuelo y rastra, y la labranza secundaria como la siembra y el paso de escardas (Buhler, 1998).

Solarización

Una alternativa no química de manejo de malezas, es el uso de la radiación solar en el suelo. El método consiste en cubrir el suelo húmedo con un plástico, que quede hermético de modo que este se caliente por efecto de la energía solar, es un método inocuo para el medio ambiente, que debe tenerse en cuenta para todo lo referido a almácigos en tierra y manejo de las malezas bajo invernadero.(Rodriguez,2008)

Control químico

Se efectúa por medio del uso de productos químicos comúnmente llamados herbicidas que aplicados en la época y dosis adecuadas, inhiben el desarrollo o matan a las plantas indeseables. El uso de herbicidas debe efectuarse sólo cuando los otros métodos de control no son factibles de utilizarse o cuando su uso representa una ventaja económica para el productor. En la actualidad los herbicidas constituyen la herramienta más efectiva en programas de control de maleza (Reedy *et al.*, 1999)

El control químico requiere de conocimientos técnicos para la elección y aplicación eficiente y oportuna de un herbicida

El control químico tiene ventajas importantes sobre los otros métodos de control de maleza: oportunidad en el control maleza, pues la elimina antes de su emergencia o en sus primeras etapas de desarrollo; amplio espectro de control; control de maleza perenne; control residual de la maleza. (Rosales *et al.*, 2002).

El uso inapropiado de los herbicidas representa algunos riesgos a la agricultura. Sin embargo, todos estos daños son posibles de evitar con una buena selección y aplicación de estos productos y con el conocimiento de sus características específicas

Algunos de los posibles riesgos por el uso inadecuado de herbicidas son: daños al cultivo en explotación por dosis excesiva o a cultivos vecinos por acarreo del herbicida; daños a cultivos sembrados en rotación por residuos de herbicidas en el suelo;

cambios en el tipo de maleza por usar continuamente un herbicida; desarrollo de resistencia de malezas a herbicidas. (Rosales *et al.*, 2002)

Clasificación de los Herbicidas

Los herbicidas pueden ser clasificados de acuerdo a su época de aplicación, selectividad, tipo, familia química y modo de acción. (Rosales *et al.*, 2006)

Época de aplicación

De acuerdo a su época de aplicación los herbicidas pueden clasificarse como:

- Presiembra (PS). Los herbicidas de presiembra se dividen en PS foliares y PS al suelo.
- Preemergentes (PRE). Los herbicidas PRE se aplican después de la siembra, pero antes de que emerjan la maleza y el cultivo. Los herbicidas PRE requieren de un riego o precipitación pluvial para su incorporación en los primeros 5 cm de profundidad del suelo
- Postemergentes (POST). Los herbicidas POST se aplican después de la emergencia del cultivo y la maleza. En la mayoría de los casos, la aplicación de herbicidas POST debe realizarse sobre maleza en sus primeros estados de desarrollo cuando son más susceptibles a los herbicidas y su competencia con el cultivo es mínima. (Rosales *et al.*, 2006)

Selectividad.

De acuerdo a su selectividad, los herbicidas pueden ser clasificados como selectivos y no selectivos.

- Los herbicidas selectivos, son aquellos 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.
- Los herbicidas no selectivos son los que ejercen su toxicidad sobre toda clase de vegetación y deben utilizarse en terrenos sin cultivo o bien evitar 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 por lo que requieren de un buen cubrimiento de la maleza para controlarla y tienen un transporte limitado dentro de la planta, por lo que se recomiendan para el control de maleza anual. Algunos ejemplos de herbicidas de contacto son el paraquat y el bromoxinil.
- 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. (Rosales *et al.*, 2006)

Familia química.

La clasificación de los herbicidas en familias químicas se basa en la composición de los diferentes ingredientes activos usados como herbicidas. Los herbicidas dentro de una familia química tienen propiedades químicas similares y generalmente tienen el mismo modo de acción (Retzinger y Mallory-Smith, 1997).

Rosales *et al* (2006) menciona algunos ejemplos de las principales familias químicas de herbicidas:

- Triazinas,
- Dinitroanilinas,
- Fenoxiacéticos,
- Cloroacetamidas,
- Ciclohexanodionas,
- Sulfonilureas
- Bipiridilos

Modo de acción.

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 tienen el mismo comportamiento de absorción y transporte y producen síntomas similares en las plantas tratadas (Gunsolus y Curran, 1996)

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).

De acuerdo al modo de acción los herbicidas se clasifican en:

- Reguladores del crecimiento. La acción de estos herbicidas es lenta y requiere de una a dos semanas para matar a las plantas. Esta clase de herbicidas son usados principalmente para el control de especies dicotiledóneas u “hojas anchas”
- Inhibidores del crecimiento de plántulas. Estos herbicidas actúan en las plántulas poco después de su germinación, pero antes de su emergencia.
- Inhibidores de la fotosíntesis. Los inhibidores de la fotosíntesis pueden clasificarse en herbicidas móviles o sistémicos y herbicidas no-móviles o de contacto. Los inhibidores de la fotosíntesis se utilizan principalmente para el control de maleza de hoja ancha pero tienen efectos sobre gramíneas.
- Inhibidores de la síntesis de pigmentos. Los inhibidores de pigmentos inhiben la formación de carotenoides en las plantas, lo que resulta en la destrucción de la clorofila.
- Inhibidores de la síntesis de lípidos. Estos herbicidas actúan sólo sobre gramíneas y su modo de acción es la inhibición del crecimiento, principalmente en las hojas del cogollo, que inicialmente muestran clorosis, posteriormente enrojecimiento de hojas y tallos, que paulatinamente termina en necrosis.
- Inhibidores de la síntesis de aminoácidos. Son herbicidas que afectan la síntesis de aminoácidos, los cuales son esenciales para la formación de proteínas

requeridas para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Los inhibidores de la síntesis de aminoácidos pueden dividirse en inhibidores de aminoácidos ramificados e inhibidores de aminoácidos aromáticos.

- Destruidores de membranas celulares. Su acción principal es de contacto en postemergencia y son activados al exponerse a la luz para formar compuestos altamente reactivos a partir del oxígeno como el oxígeno simple, el radical libre de hidroxilo y el peróxido de hidrógeno. Estos compuestos destruyen las membranas celulares rápidamente y causan la necrosis de los tejidos. (Rosales *et al.*, 2006)

Control Biológico de Malezas

El control biológico puede interpretarse de tres formas:

(a) Como un campo de estudio en diferentes áreas, tales como Ecología de Poblaciones, Biosistemática, Comportamiento, Fisiología, y Genética.

(b) como un fenómeno natural, casi todas las especies cuentan con enemigos naturales que regulan sus poblaciones.

(c) como una estrategia de control de plagas a través de la utilización de parasitoides, depredadores y patógenos. (Rodríguez *et al.*, 2007)

En amplios términos, el control biológico puede definirse como el uso de organismos vivos para el control de plagas. Algunas estrategias diferentes para el uso de estos organismos vivos (enemigos naturales) pueden reconocerse, y en este sentido, el objeto de la discusión que a continuación se expone va dirigido al control biológico clásico, aumentativo y el natural, así como su aceptación para su uso en los sistemas agrícolas de bajos insumos. (Labrada *et al.*, 1996)

Los enemigos naturales utilizados para el control biológico de malezas son aquellos que atacan las malezas, ya sea ingiriendo la masa vegetal por el animal liberado

(usualmente insectos, pero también puede incluir ácaros, nematodos, entre otros.), o por enfermedades de las plantas, particularmente hongos (Evans 1987).

La mayor parte de las investigaciones en el pasado se ha dirigido a malezas dicotiledóneas (Julien 1992), pero en años recientes la atención se ha dirigido a las especies monocotiledóneas, particularmente para la evaluación de los agentes fungosos de control potenciales (Evans 1991).

Es importante aclarar que el control biológico de maleza, así como en insectos, no significa erradicación. La erradicación mediante el control biológico no es posible en la mayoría de los casos. En cambio, el objetivo es manejar la maleza para que su abundancia esté por debajo del umbral económico (Rodríguez *et al.*, 2007)

Antecedentes de control biológico de malezas

De acuerdo con Julien y Griffiths (1999), en todo el mundo, 133 especies de plantas han sido el objetivo del control biológico mediante insectos y ácaros. Durante el último siglo, aproximadamente 350 especies de agentes de control biológico (principalmente insectos y ácaros) han sido liberados en 70 países. Los éxitos en el control biológico de maleza han sido numerosos y espectaculares. Desde hace mucho tiempo se ha utilizado el uso de *Cactoblastis cactorum*, contra *Opuntia* en Australia. El control biológico de maleza ha sido constantemente exitoso y repetido en países desarrollados y en vías de desarrollo alrededor del mundo.

Cactoblastis y *Opuntia* fueron el primer ejemplo de éxito de una maleza sobre una amplia área geográfica. Muchos otros éxitos han ocurrido en todo el mundo. Por ejemplo, el uso de escarabajos contra la maleza acuática *Salvinia* en el sudeste de Asia y en Nueva Guinea. La maleza había restringido completamente el tráfico en barco para la gente local. El control de ésta maleza trajo un gran beneficio a la cultura y al sustento de miles de personas locales. Otro proyecto que fue repetido en más de 30 países alrededor del mundo fue el uso de dos picudos *Neochetina eichhorniae* y *N. bruchi* contra el lirio acuático.

El éxito logrado mediante el control biológico de maleza es más fácil de ver, demostrar y repetir en otras áreas del mundo que el control biológico de insectos. En la terminología del control biológico de maleza se conoce un concepto como “éxito biológico de Delfosse” (Anderson *et al.*, 2003).

Alelopatía en la Agricultura

El término alelopatía se refiere a los efectos perjudiciales de una especie de planta superior sobre la germinación, crecimiento y desarrollo de otra especie de planta. Sin embargo, algunos investigadores incluyen efectos estimulantes bajo condiciones alelopáticas (Chiapusio *et al.*, 2004).

Muchos investigadores consideran que la dominancia de una especie sobre otra en un ecosistema natural, se debe no solo a la competencia en sí, sino también al efecto alelopático entre las plantas. Los efectos alelopáticos dañan parcial o totalmente la germinación y el crecimiento de las plantas, también puede ser de carácter positivo o negativo, directo e indirecto, según la concentración de las sustancias (Blanco 2006)

Una manera de examinar las propiedades alelopáticas de una especie es mediante bioensayos en los que se cuantifica la germinación o emergencia de plántulas y se mide la radícula o hipocótilo (Lovett y Ryuntyu, 1992).

Una ventaja que ofrecen los compuestos alelopáticos en el desarrollo de pesticidas naturales es que son fácilmente biodegradables y muchos de ellos son seguros y limpios desde el punto de vista ambiental (Rizvi *et al.*, 1992).

Uso de Extractos Vegetales Como Herbicidas

Debido a la situación existente en la producción agrícola, se han encontrado nuevas vías para obtener una agricultura sostenible basada en recursos naturales y renovables (Fajardo *et al.*, 2005).

Las plantas han desempeñado un papel fundamental en la vida del hombre, quien las ha utilizado para suplir necesidades básicas como alimento, medicina, vivienda y vestido. El uso de las plantas es una práctica que existe desde los inicios de la especie humana. La etnobotánica es la ciencia que investiga la relación entre las plantas y la cultura humana en diferentes ambientes, la cual surge como un instrumento para rescatar tradiciones milenarias sobre los diversos usos que el hombre le ha dado a estas y como alternativa de dar valor agregado a los recursos vegetales (Pino y Valois, 2004).

En las últimas décadas se han logrado significativos avances para obtener sustancias químicas o biológicas que sean menos tóxicas para el ambiente y el hombre y, al mismo tiempo, más selectivas respecto a los cultivos donde se usen. Dentro del control biológico se ha planteado la utilización de compuestos alelopáticos en la formulación de herbicidas (Chiapusio *et al.*, 2004).

Guanábana *Annona muricata* L.

La Guanábana es una fruta de origen americano. Es una fruta de un árbol originario de la América tropical, que crece desde el sur de México hasta el Brasil y del cual se desconoce con exactitud su origen. Fue una de las primeras plantas llevadas a Europa después del descubrimiento de América. Es un árbol pequeño que llega a alcanzar hasta 10 metros de altura, de follaje compacto, hojas simples, coriáceas verde oscuro, grandes y brillantes. (Anónimo, S.F.)

Ubicación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Género: *Annona*

Especie: *muricata* (L., 1753)

Composición química de la guanábana

De esta planta se han aislado los alcaloides de isoquinolina anomurina, anomuricina, cochlausrina, reticulina; el derivado de berberina coreximina, proaporfina, estaferina y con núcleo de fenantreno, aterospermina. En un estudio cualitativo se ha detectado en las hojas la presencia de alcaloides, compuestos fenólicos y taninos. (Anónimo, S.F)

Usos de la guanábana

Bobadilla *et al* (2005) evaluaron el efecto bio insecticida del extracto etanolico del nogal contra larvas de mosquitos *Aedes aegypti*.

La guanábana *Annona muricata* L. es considerada una planta medicinal la información sobre su composición, valor nutricional, usos medicinales y toxicología es limitada, la guanábana es una de las frutas exóticas más apreciadas por su agradable, aromática, sub-ácida y jugosa pulpa; Lo que la convierte en una fuente potencial para producir puré, jugo, mermelada, jalea, barras dulces y postres. (Correa, 2012)

Nogal *Carya illinoensis* Koch

El pecano ó nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch) fue reportado por primera vez en 1533 por el Español López de Oviedo, su origen se ubica en el sureste de Estados Unidos de América, así como en el norte de México. Para el estado de Coahuila es de gran importancia debido a que la región norte es parte del centro de origen de la especie de este nogal. (López *et al*, 2016)

Ubicación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnollidae

Clase: Equisetopsida

Orden: Fagales

Familia: Juglandaceae

Género: *Carya*

Especie: *illinoensis* Koch

Composición química del nogal

De las hojas se obtiene un aceite esencial en el que se han identificado los monoterpenos borneol, su acetato, 1-8-cineol, beta-farneseno, limoneno, linalol, mirceno, alfa y beta-ocimeno, alfa y beta-pineno y sabineno; los sesquiterpenos cariofileno, alfa-farneseno y germacreno; y el componente quinoideo, juglona. Se encuentran también en la hoja los componentes fenólicos ácidos caféico, clorogénico, cumárico, ferúlico y sinápico, algunos de éstos también presentes en el pericarpio del fruto.

El fruto contiene las quinonas juglona y 1,4-naftaquinona, y en la cáscara se ha detectado el compuesto currumicidín de estructura desconocida.

En la corteza del tallo se han identificado las quinonas juglona y regiolona; los triterpenos betulina y el ácido betulínico; el estero, beta-sitosterol; el alcaloide de isoquinolina berberina; el flavonoide catequina; y el compuesto fenílico ácido caféico.

La corteza de la raíz contiene las quinonas juglona, 3-3'-bis-juglona y ciclo-tri-juglona; y el beta-sitosterol. (Anónimo, S/F)

Usos del nogal

El nogal es el ejemplo más antiguo de alelopatía ´pues afecta a cultivos asociados, debido a la juglona, el extracto de nogal se ha utilizado para inhibir la brotación en papa (Tapia, 2017)

Montoya (2003) evaluó el efecto antioxidante de varias especies de plantas medicinales, entre ellas evaluó el efecto antioxidante del extracto de nogal.

Eucalipto *Eucalyptus glubulus* C.

Montoya (1995), menciona que el eucalipto *Eucalyptus globulus* es un árbol espectacular y de talla elevada, llega a alcanzar los 70 metros de altura y 2 metros de diámetro. Una de las características más llamativas es su heterofilia; es decir, el hecho de que el árbol presente distintos tipos de hojas jóvenes (opuestas, sentadas y acorazonadas) respecto a las adultas (alternas, pecioladas, falciformes y acuminadas). Las hojas se agrupan agolpadas en los extremos de las ramillas, producen una copa de aspecto poco frondoso. Contienen abundantes aceites esenciales (0.75-1.25% del peso del follaje), usado en la industria química y farmacéutica y en confitería. (Rojas. 2007)

El eucalipto *Eucalyptus sp.* Pertenece a un género que agrupa a especies forestales nativas de Australia, representado por alrededor de 700 especies. (Cazar *et al.*, 2013)

Ubicación taxonómica del Eucalipto *Eucalyptus globulus*.

Cronquist, (1981). Realiza la siguiente clasificación:

División: Magnoliidae

Clase: Magnoliophyta

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: *Eucalyptus*

Especie: *globulus*

Composición química

Las hojas contienen aceite esencial en una cantidad que varía entre el 1,5 y el 3 %. En el aceite esencial, el eucalipto (1,8-cineol) representa el 75-85 %. Otros componentes activos en la hoja son los taninos, ácidos polifenólicos, flavonoides, ceras. (Bruneton. 1991)

En el aceite esencial se han identificado los monoterpenos canfeno, cineol, paracinieno; euglobal IB, IC y 11 A, alfa y betafelandreno, geranio y su acetato, isofenchona, limoneno, mirceno, alfa y betapineno, trans-pineocarvol, terpineol, el alfa-isómero y su acetato, y valeraldehído; además de los sesquiterpenos aromandreno, allo-aromandreno, cariofileno, euglobal 111, IV A y IV B, globulol, epiglobulol, ledol y viridiflorol. Además se han detectado en las hojas los flavonoides, eucaliptín, hiperósido, procianidín B-2 galoil, prodelfinidín B-2 galoil, prodelfinidín B-5, y su digaloil, quercetín, iso quercetín, rutín, sewderoxilín y 8- dimetil sideroxilín. El aceite esencial del fruto contiene los monoterpenos 1-8 cineol, óxido de linalol, beta-pineno, piperitona, terminen-4-ol, alfa, beta y gamaterpineno; y los sesquiterpenos aromandreno y el alfa-isómero, gama-cadineno, eremofileno, globulol y alfa-gurguneno. (Velázquez, 2013)

Usos del eucalipto

Nina (1999), menciona lo siguiente:

Madera: Es apropiada para construcción liviana y pesada, postes y mangos para herramientas. Su contenido de aceite la hace resistente a las termitas; se usa para postes telegráficos y de servicio público.

Pulpa: Este árbol es uno de los mejores para fabricación de pulpa y papel.

Aceite y miel: El aceite de eucalipto es importante desde el punto de vista comercial, se extrae de las hojas de este árbol. Las flores producen néctar para miel de buena calidad.

Las hojas de eucalipto *Eucalyptus globulus* presentan en su composición aceites esenciales. Se ha demostrado que los extractos acuosos de esta planta presentan propiedades anti-inflamatorias. (Garcia *et al.*, 2002)

Prasad *et al* reporto que en experimentos de campo se demostró que *Phaseolus vulgaris* L. no sobrevivió cuando se sembró junto a *Eucalipthus terricornis*, lo cual se demostró posteriormente en ensayos de laboratorio, donde las hojas de este árbol lixiviaron toxinas que afectaron hasta un 100 % del cultivo (Blanco, 2006)

Hinojo *Foeniculum vulgare* Mill.

El hinojo *Foeniculum vulgare* P. Mill es una planta originaria de Europa. Esta planta crece en los márgenes de los caminos, en campos de cultivo y matorrales y está presente a nivel del mar y hasta los 1200 metros, Actualmente se encuentra distribuida por todo el mundo y en algunas zonas actúa como especie invasiva, desplazando la flora del lugar (Erskine-Odgen *et al.*,2005).

Ubicación taxonómica

Reino: Plantae;

División: Magnoliophyta (plantas con flor);

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas);

Orden: Apiales.

Familia: Apiaciae

Género: *Foeniculum*

Especie: *vulgare* (Vibrans, 2009)

Composición química del hinojo

El hinojo contiene un aceite esencial que está constituido por 60% de anetol, no menos del 15% de fenchona y otros constituyentes como estragol, aldehído anísico, alfafineno, limoneno, etc. (hinojo amargo). En la variedad dulce el aceite esencial está constituido mayoritariamente por anetol (no menos del 80%), estragol y fenchona. Se encuentran también alfa-pineno, limoneno, mirceno, entre otras. (Carretero, 2011)

Los frutos de hinojo deben contener no menos de 40 ml/kg de aceite esencial (variedad amarga) y no menos de 20 ml/kg (dulce), Contienen además glúcidos, próticos, lípidos, ácidos orgánicos, cumarinas, furocumarinas, flavonoides y fitosteroles. (Carretero, 2011)

Usos del hinojo

El hinojo ha sido utilizado durante siglos en China y la zona del Mediterráneo como planta aromática y medicinal para la cura del reumatismo, dolor de estómago, entre otras debido a las propiedades farmacológicas de sus componentes químicos.

El hinojo tiene actividad antioxidante y estrogenica, efecto hepatoprotector, antiespasmódico y anti-inflamatorio. Además se utiliza como corrector del sabor de los

medicamentos. También se utiliza como componente de productos cosméticos y farmacéuticos (Cantore *et al.*, 2004; He & Huang, 2011).

Duško., *et al* (2006) investigaron el efecto antibacteriano de doce plantas de la familia Apiaceae, incluyendo *F. vulgare*. El extracto acuoso de partes aéreas de *F. vulgare* inhibió el crecimiento de *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas glycinea*. Por su parte el extracto acuoso de semilla inhibió el crecimiento de *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella flexneri* y *Bacillus cereus*.

El aceite esencial de *F. vulgare*, mostro actividad antifúngica significativa contra los hongos fitopatógenos *Aspergillus niger* y *Fusarium oxysporum* y puede tener aplicaciones importantes como aditivos de alimentos. (Martins., *et al* 2012)

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Sitio Experimental

Fase de Laboratorio

El trabajo se realizó en los Laboratorios de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la empresa GrencCorp Biorganiks de México, ubicada la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Materiales utilizados

Medios de cultivo PDA

Cajas Petri

Plumón

Pipetas

Matraces

Extractos vegetales

Semillas de trigo y frijol

Bascula analítica

Herbicida químico pendimentalin

Tratamientos Evaluados

Para esta primera fase se evaluaron cinco extractos los cuales se enlistan a continuación

N°.	Tratamiento	Concentraciones
1	Extracto acuosos de semilla de guanábana	1%,5%, 10% y 20%

2	Extracto etanolico de semilla de guanábana	1%,5%, 10% y 20%
3	Extracto etanolico de eucalipto	1%,5%, 10% y 20%
4	Extracto etanolico de nogal	1%,5%, 10% y 20%
5	Extracto etanolico de hinojo	1%,5%, 10% y 20%
6	Testigo químico	1.87 ml
7	Testigo absoluto	

Plantas Indicadoras

Debido a la dificultad de homogenizar la germinación de semillas de maleza en el laboratorio se utilizaron plantas indicadoras, como indicador de maleza de hoja ancha se utilizó el cultivo de frijol y el cultivo de trigo como indicador de maleza de hoja angosta.

Numero de Experimentos y Diseño Experimental

Se establecieron dos ensayos en laboratorio para la evaluación de los extractos vegetales el primero con trigo y el segundo con frijol como indicadores de monocotiledóneas y dicotiledóneas respectivamente.

Los ensayos se realizaron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones cada uno.

Preparación de medios de cultivo

Para cada uno de los ensayos se prepararon medios de cultivo Agar Dextrosa Papa en agua y se utilizó la técnica del medio envenado para cada extracto a diferentes concentraciones.

Siembra de semillas

Una vez listos los medios de cultivo, en 42 cajas Petri por cultivo, se procedieron a realizar la siembra de las semillas colocando diez semillas de trigo en cada caja Petri y ocho semillas de frijol respectivamente.

Variables de Respuesta

Se tomaron tres variables, número de semillas germinadas, peso fresco de radícula y peso fresco de hipocótilo.

Toma de datos

Porcentaje de semillas germinadas: Se contabilizaron número de semillas germinadas cada 24 horas hasta las 168 horas.

Peso fresco: una vez contabilizado el número de semillas germinadas se tomó el peso fresco de radícula y epicótilo a las 168 horas.

Establecimiento de los Ensayos *in vitro*

Para esta fase se establecieron dos ensayos los cuales fueron los siguientes.

Ensayo 1: evaluación *in vitro* de semillas de trigo. Se estableció el 28 de enero de 2017

Ensayo 2: evaluación *in vitro* de semillas de frijol. Se estableció el 28 de enero de 2017

Fase de Invernadero

La fase de invernadero se desarrolló en los invernaderos de la empresa GBS global.

Materiales utilizados

Macetas

Vernier

Tierra para macetas

Agua destilada

Extractos vegetales

Semillas de trigo y frijol

Herbicida químico Pendimetalin

Tratamientos Evaluados

Para la fase de invernadero se evaluaron tres extractos a dos dosis los cuales se enlistan a continuación

N°.	Tratamiento	Concentraciones
1	Extracto etanolico de semilla de guanábana	10%
2	Extracto etanolico de semilla de guanábana	20%
3	Extracto etanolico de nogal	10%
4	Extracto etanolico de nogal	20 %
5	Extracto etanolico de hinojo	10 %
6	Extracto etanolico de hinojo	20 %
7	Combinación de extractos	10 %
8	Testigo absoluto	
9	Testigo químico	6 ml.

Numero de Experimentos y Diseño Experimental

Se establecieron cuatro ensayos en invernadero para la evaluación de los extractos vegetales el primero con trigo y el segundo con frijol como indicadores de monocotiledóneas y dicotiledóneas respectivamente.

Los ensayos se realizaron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones cada uno.

Establecimiento de los Ensayos en Invernadero

Para esta fase se establecieron cuatro ensayos los cuales se enlistan a continuación

Ensayo 1: prueba de fitotoxicidad post emergente en frijol. Se estableció el 28 de abril de 2017

Ensayo 2: prueba de fitotoxicidad post emergente en trigo. Se estableció el 28 de abril de 2017

Ensayo 3: evaluación del efecto pre emergente en semillas de frijol. Se estableció el 12 de mayo de 2017

Ensayo: 4 evaluación del efecto pre emergente en semillas de trigo. Se estableció el 12 de mayo de 2017

Preparación de macetas

Para el llenado de macetas se utilizó tierra para macetas, la cual fue esterilizada en olla de presión, una vez listo el sustrato se procedió a llenar 54 macetas a tres cuartas partes aproximadamente, se colocaron cinco semillas por maceta. Una vez llena cada maceta se regó con agua destilada cada tres días hasta tener la altura necesaria para las pruebas de fitotoxicidad.

Para las pruebas pre emergente se utilizó tierra para macetas esterilizada y se llenaron 54 macetas a tres cuartas partes aproximadamente, se colocaron cinco semillas de frijol por maceta y siete semillas de trigo. Una vez llena cada maceta se procedió a realizar la aplicación de los tratamientos.

Aplicación de Tratamientos

Para la aplicación de tratamientos se utilizaron aspersores en los cuales se prepararon 400 mL. De solución los cuales se prepararon de la siguiente manera.

- Tratamientos al 10% se utilizaron 360 mL. De agua y 40 mL. Del extracto vegetal.
- Tratamientos al 20% se utilizaron 320 mL. De agua y 80 mL. Del extracto vegetal.

La aplicación de los tratamientos se realizó el día 12 de mayo de 2017.

Variables de Respuesta

Se tomaron cuatro variables, numero de semillas germinadas, peso fresco de raíz, peso fresco de partes aéreas, altura de planta y fitotoxicidad.

Toma de datos

Número de semillas germinadas: se contabilizaron número de semillas germinadas a los 4, 8 y 12 días

Altura de planta: se tomó la altura de las plantas a los 7 días y 14 días.

Toxicidad: para la toma de datos de fitotoxicidad se utilizó una escala de 1-9 propuesta por la EWRS estos datos se tomaron a los 7 y 14 días.

RESULTADOS

Fase de Laboratorio

Efecto de los Extractos en Aplicaciones Preemergentes en el Cultivo de Trigo

Efecto en la germinación

En la Figura 1 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a las 48 horas después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran diferencia significativa entre tratamientos. Los tratamientos 4 y 5, en las concentraciones a 20% muestran mayor inhibición en la germinación de semillas, mientras que en el testigo químico se observó germinación en todos los tratamientos (Cuadro 1 apéndice)

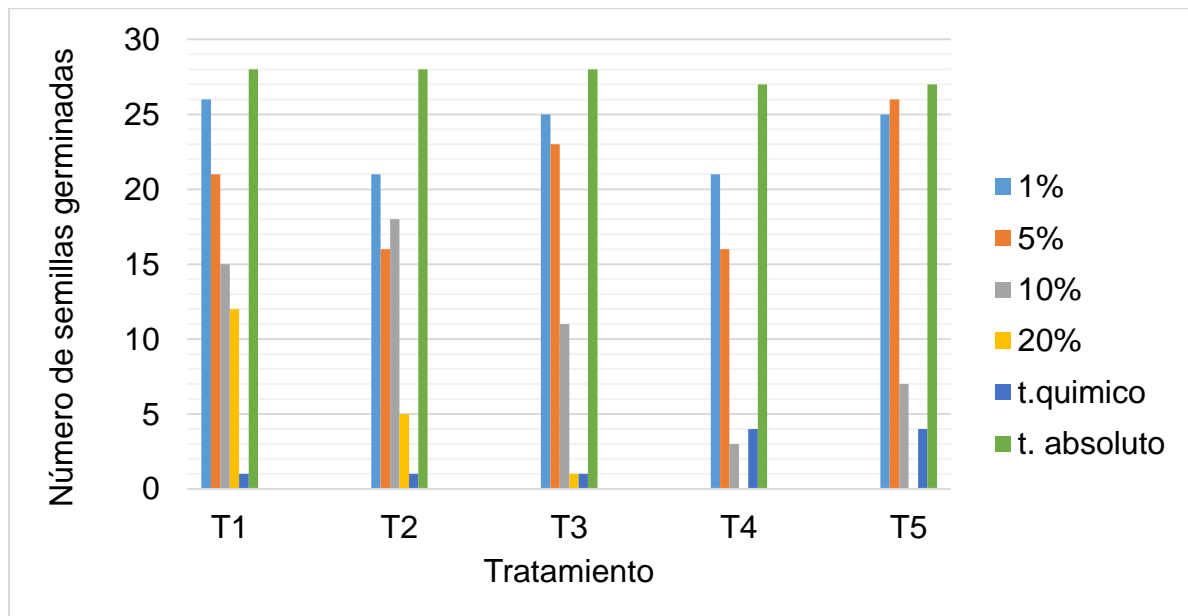


Figura 1. Número de semillas germinadas de trigo a 48 horas.

En la Figura 2 se observa el número de semillas germinadas por tratamientos a las 96 horas después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran diferencia significativa entre tratamientos. Los tratamientos 4 y 5 en la concentración a 20% inhibió la germinación de semillas. (Cuadro 1 apéndice)

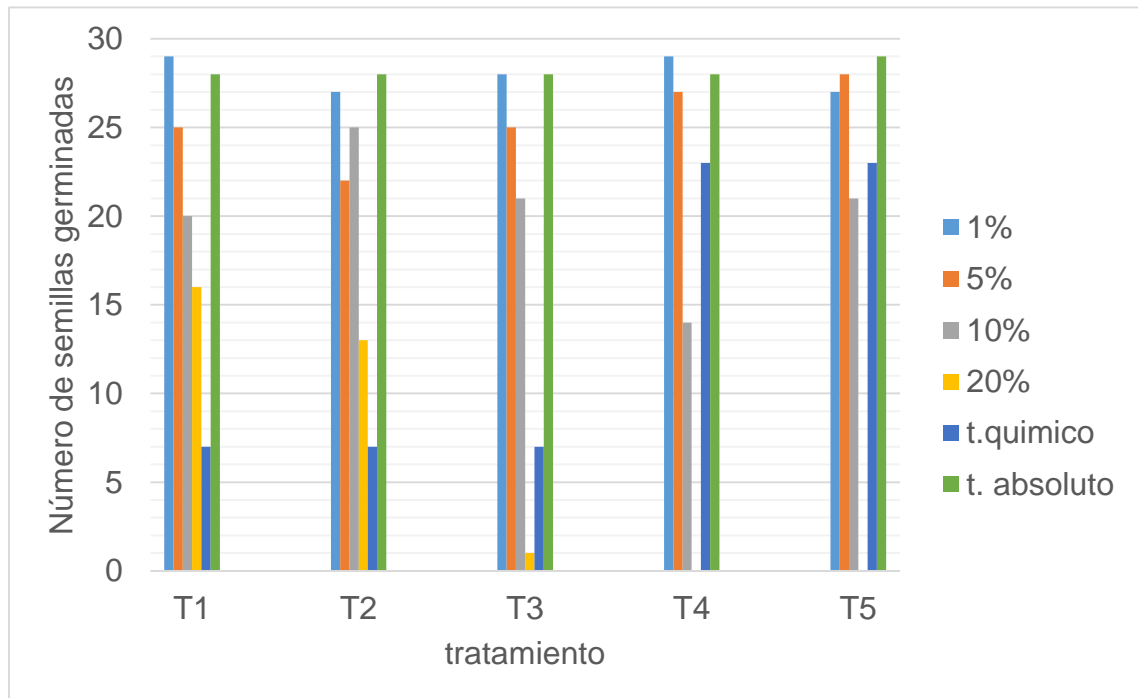


Figura 2. Número de semillas de trigo germinadas a las 96 horas

En la Figura 3 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a las 144 horas después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran diferencia entre tratamientos. Los tratamientos 4 y 5 en la concentración a 20% muestran mayor inhibición en la germinación de semillas. (Cuadro 1 apéndice)

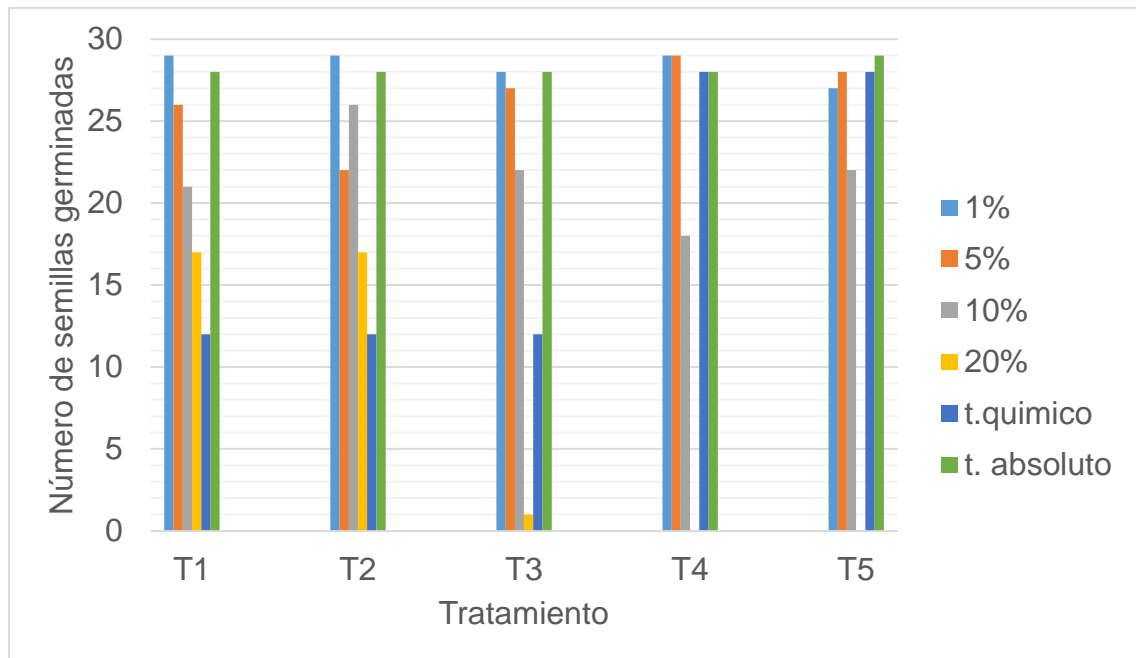


Figura 3. Número de semillas de trigo germinadas a 144 horas

Efecto en el desarrollo de la radícula.

En la Figura 4 se observa el desarrollo de radícula a las 168 horas después de aplicación. Los análisis estadísticos por SAS muestran diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos 3,4 y 5 en las concentraciones a 20% el desarrollo de radícula fue menor. (Cuadro 2 apéndice)

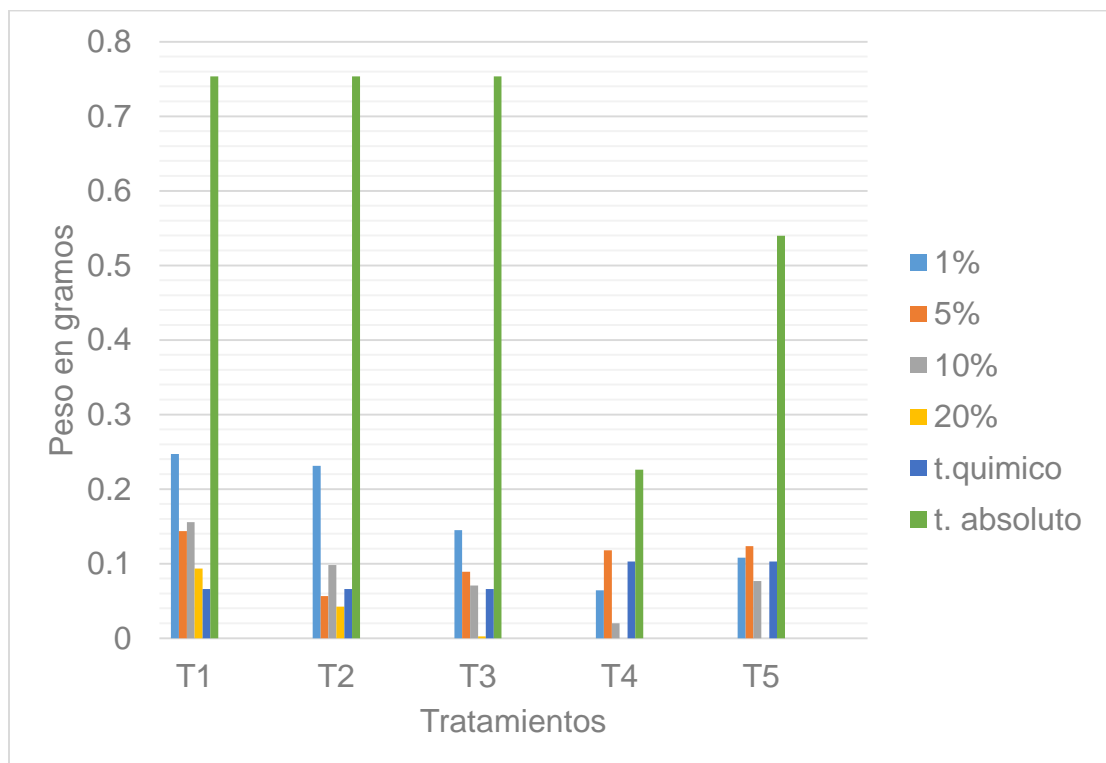


Figura 4. Efecto en el desarrollo de radícula en trigo a 168 horas

Efecto en el desarrollo del hipocótilo

En la Figura 5 se observa el desarrollo de hipocótilo a las 168 horas después de aplicación. Los análisis estadísticos por SAS muestran diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos 2, 3, 4 y 5 en las concentraciones a 20% el desarrollo de hipocótilo fue menor. (Cuadro 3 apendice)

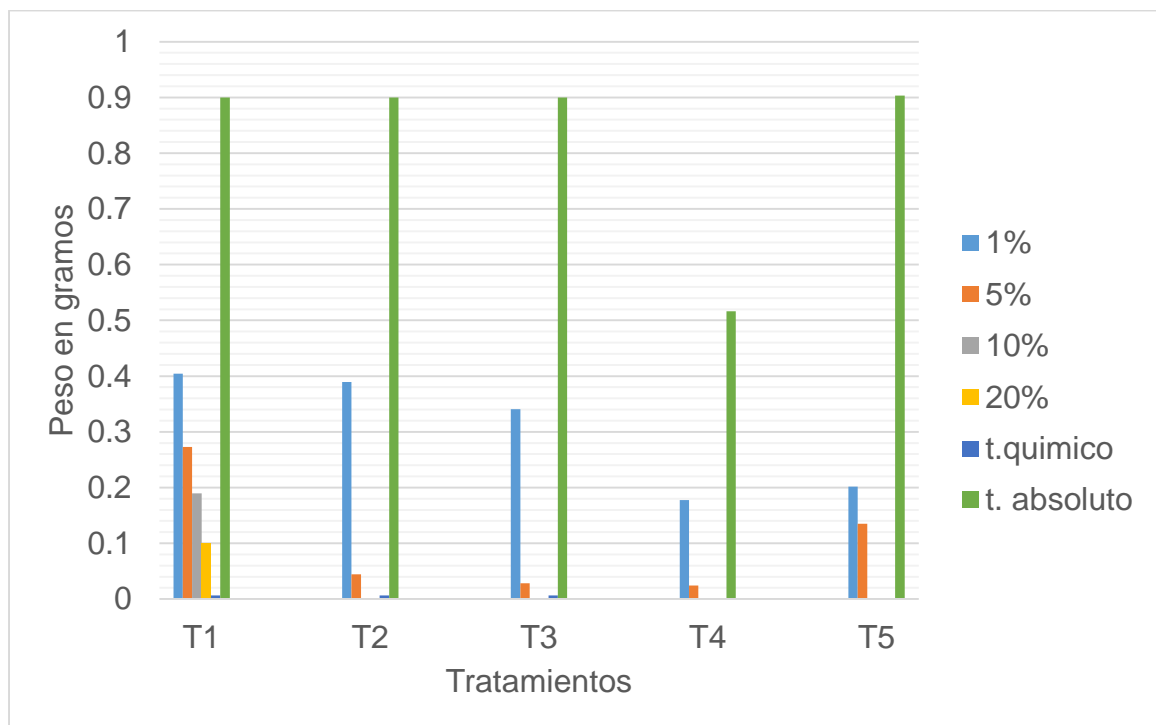


Figura 5. Efecto en el desarrollo de hipocótilo en trigo a 168 horas

Efecto de los Extractos en Aplicaciones Preemergentes en el Cultivo de Frijol

Efecto en la germinación

En la Figura 6 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a las 48 horas después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran diferencia significativa entre tratamientos. Los tratamientos 3, 4 y 5, en las concentraciones a 20% muestran mayor inhibición en la germinación de semillas.

(Cuadro 4 apéndice)

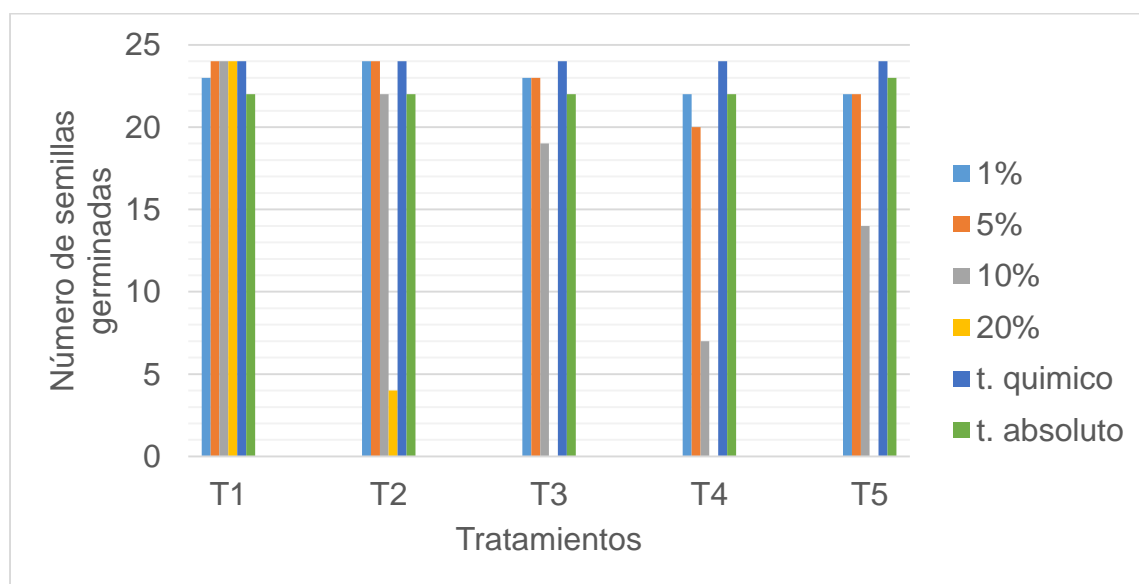


Figura 6. Número de semillas de frijol germinadas a las 48 horas

En la Figura 7 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a las 96 horas después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran diferencia significativa entre tratamientos. Los tratamientos 3, 4 y 5, en las concentraciones a 20% muestran mayor inhibición en la germinación de semillas. (Cuadro 4 apéndice)

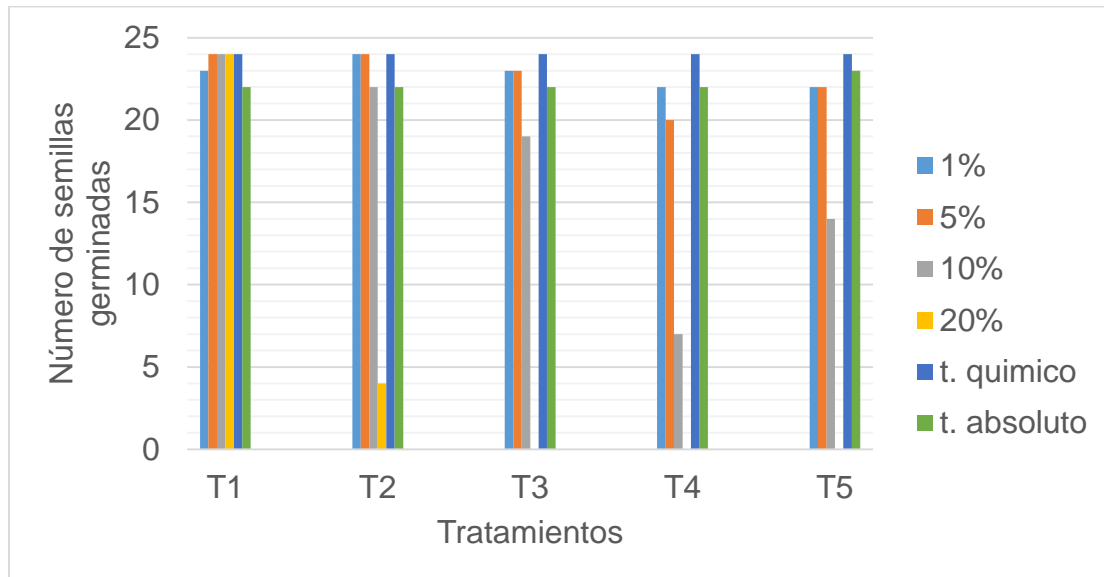


Figura 7. Número de semillas de frijol germinadas a las 96 horas

En la Figura 8 se observa el número de semillas germinadas horas por tratamiento a las 144 horas después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran diferencia significativa entre tratamientos. Los tratamientos 3, 4 y 5, en las concentraciones a 20% muestran mayor inhibición en la germinación de semillas. (Cuadro 4 apéndice)

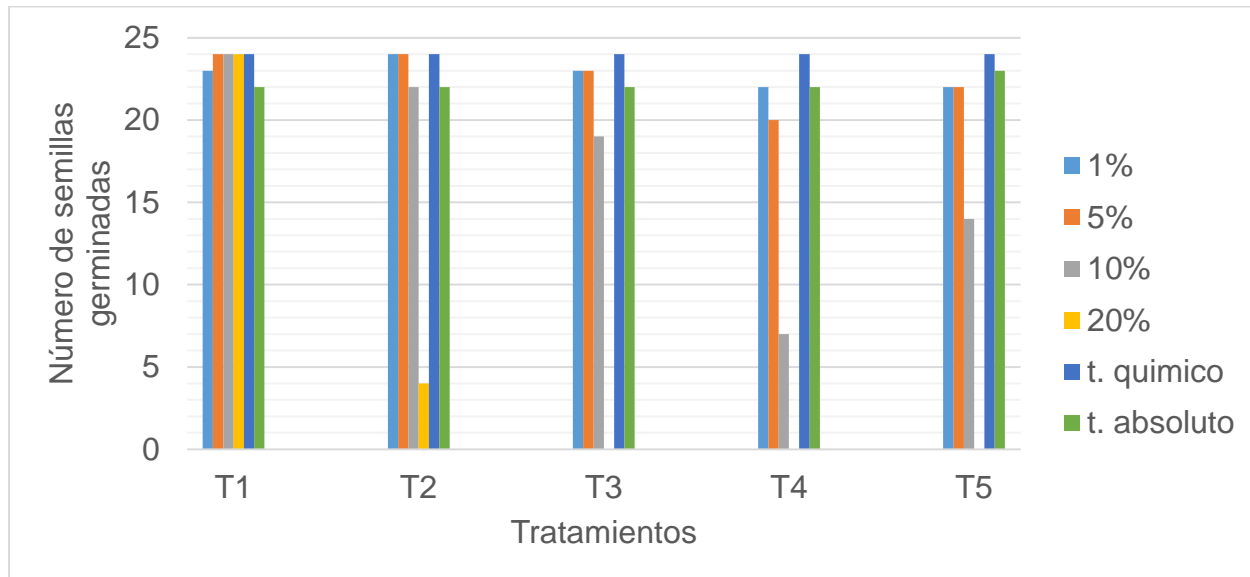


Figura 8. Número de semillas de frijol germinadas a las 144 horas

Efecto en el desarrollo de la radícula

En la Figura 9 se observa se observa el desarrollo de radícula a las 168 horas después de aplicación. Los análisis estadísticos por SAS muestran diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos 3,4 y 5 en las concentraciones a 20% el desarrollo de radícula fue menor. (Cuadro 5 apéndice)

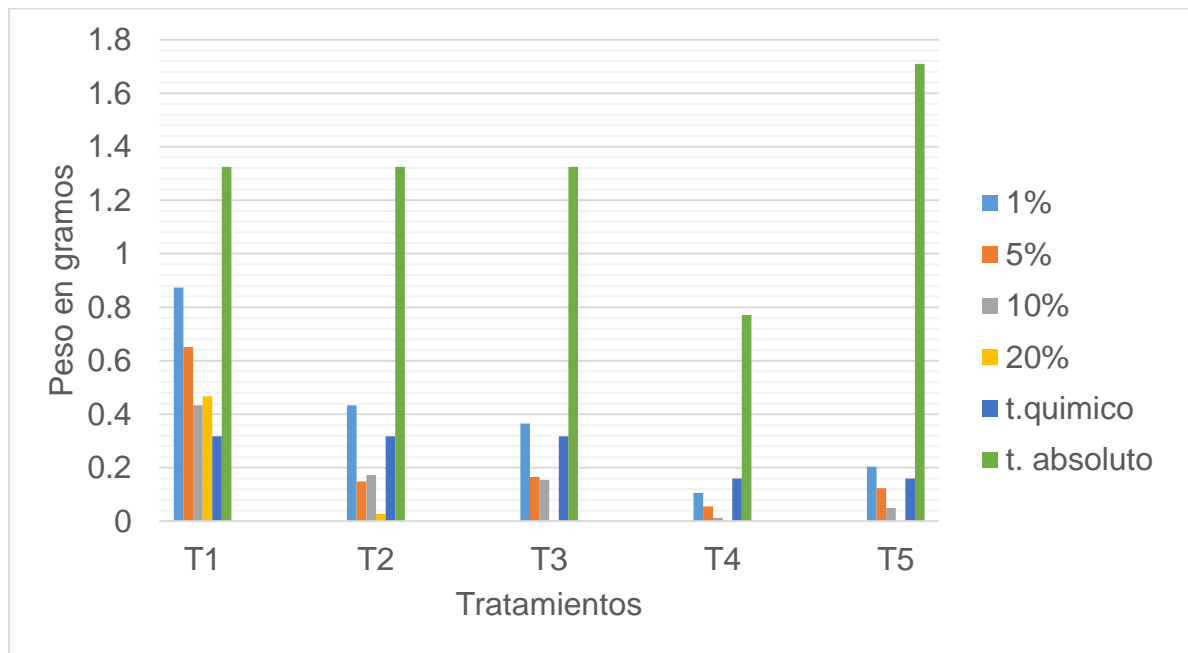


Figura 9. Peso fresco de radícula en frijol a 168 horas

Efecto en el desarrollo del hipocótilo

En la Figura 10 se observa el desarrollo de hipocótilo a las 168 horas después de aplicación. Los análisis estadísticos por SAS muestran diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos 2, 3, 4 y 5 en las concentraciones a 20% el desarrollo de radícula fue menor. (Cuadro 6 apéndice)

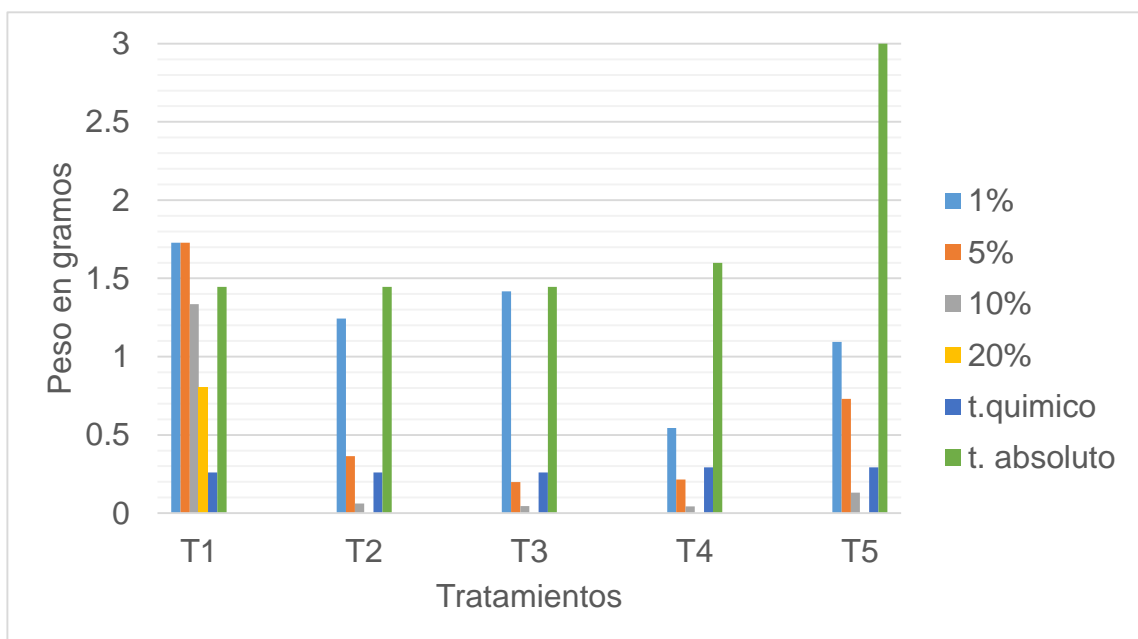


Figura 10. Peso fresco de hipocótilo en frijol a 168 horas

Fase de Invernadero

Efecto de los Extractos Vegetales en el Cultivo de Trigo

Efecto de los extractos vegetales en aplicaciones en preemergencia

Efectos en la germinación en la Figura 11 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a los cuatro días después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran diferencia significativa entre tratamientos. Los tratamientos 4 y 7 muestran menor número de semillas germinadas. (Cuadro 7 apéndice)

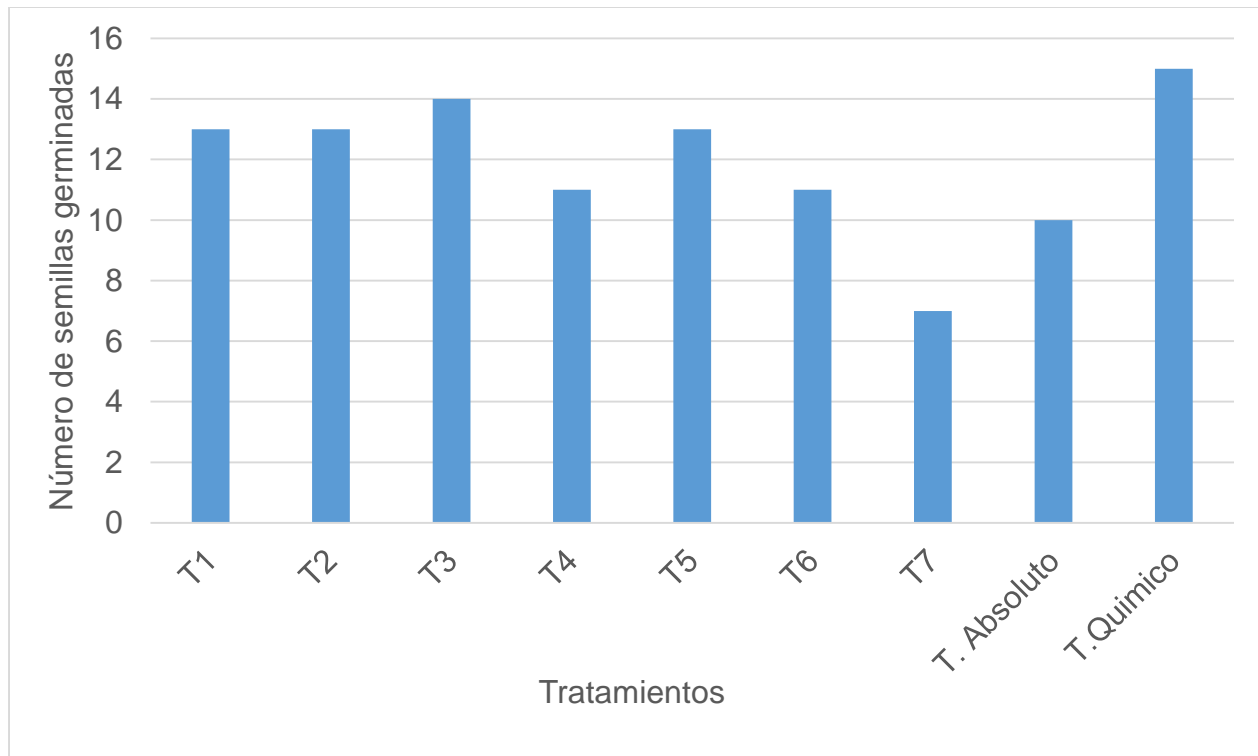


Figura 11. Número de semillas germinadas de trigo a los cuatro días

En la Figura 12 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a los ocho días después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada no muestran diferencia significativa entre tratamientos. (Cuadro 7 apéndice)

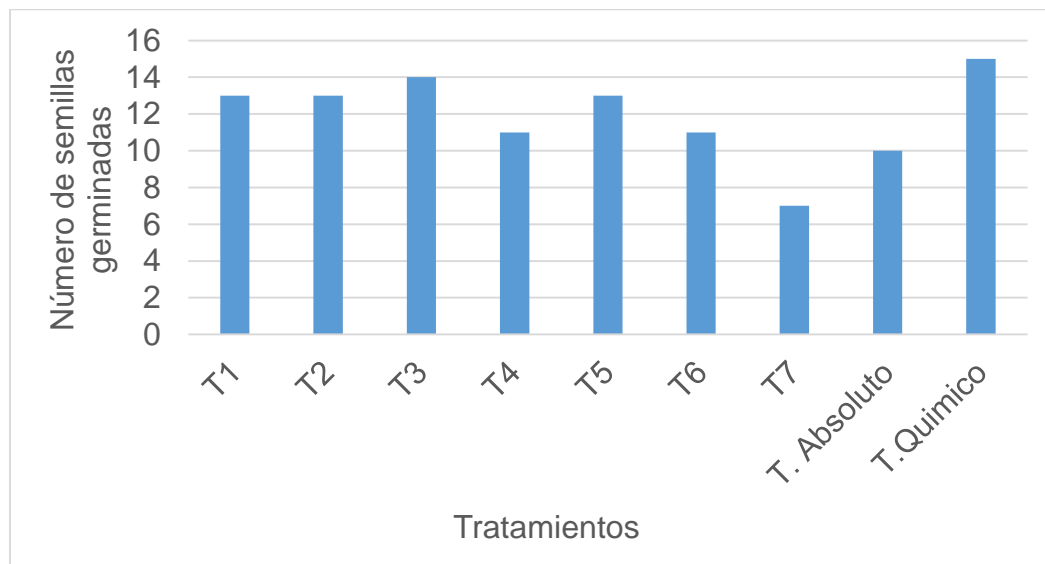


Figura 12. Número de semillas germinadas de trigo a los ocho días

En la Figura 13 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a los 12 días después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada no muestran diferencia significativa entre tratamientos (cuadro7 apéndice)

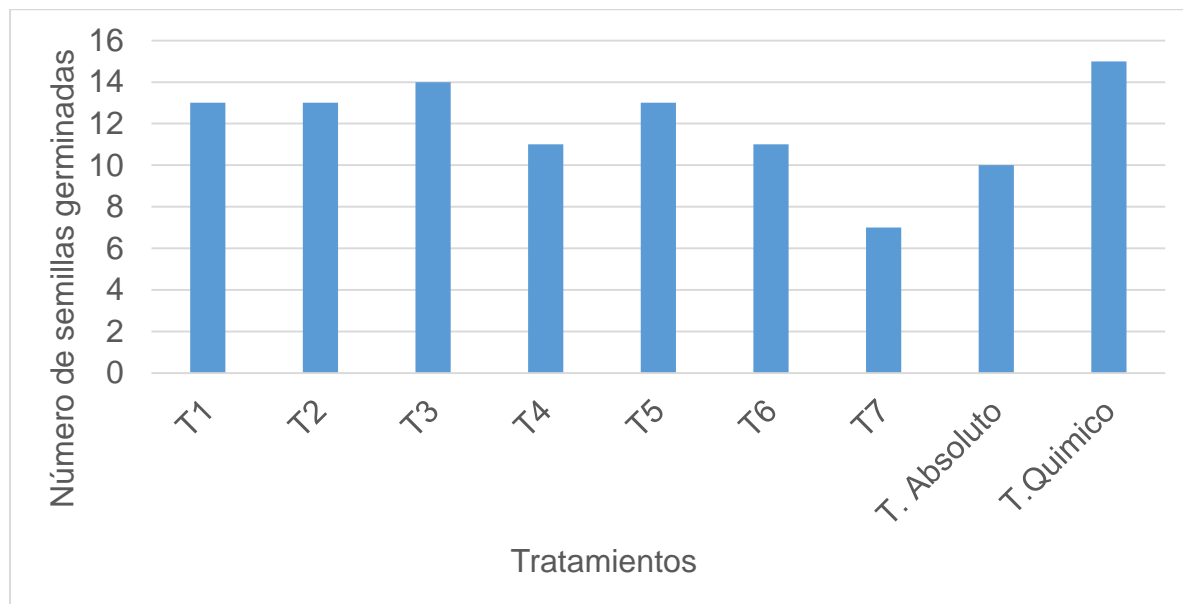


Figura 13. Número de semillas germinadas de trigo a los 12 días

Efecto sobre el desarrollo vegetativo

En la Figura 14 se observa el desarrollo vegetativo de las plantas de trigo por tratamiento a los siete días después de la aplicación. Los análisis estadísticos no muestran diferencia significativa entre tratamientos.

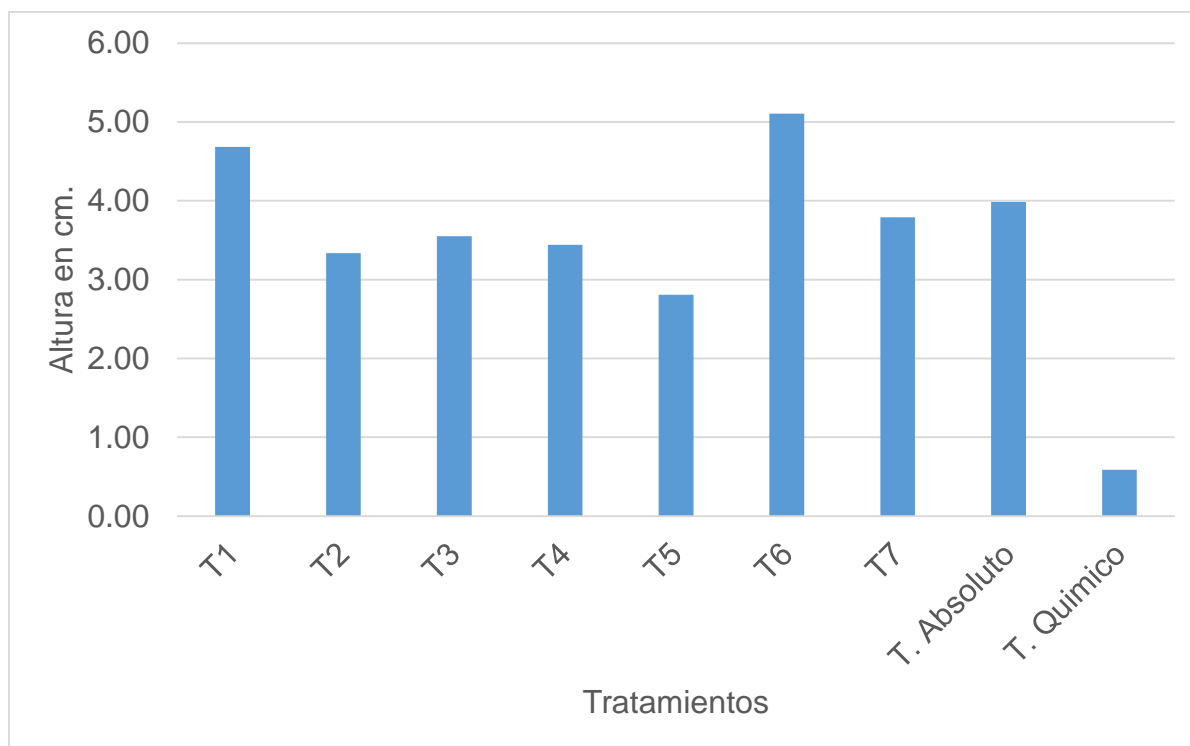


Figura 14. Desarrollo vegetativo a siete días

En la Figura 15 se observa el desarrollo vegetativo de las plantas de trigo por tratamiento a los 14 días después de la aplicación. Los análisis estadísticos por SAS muestran diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento 7 fue el que tuvo menor desarrollo vegetativo.

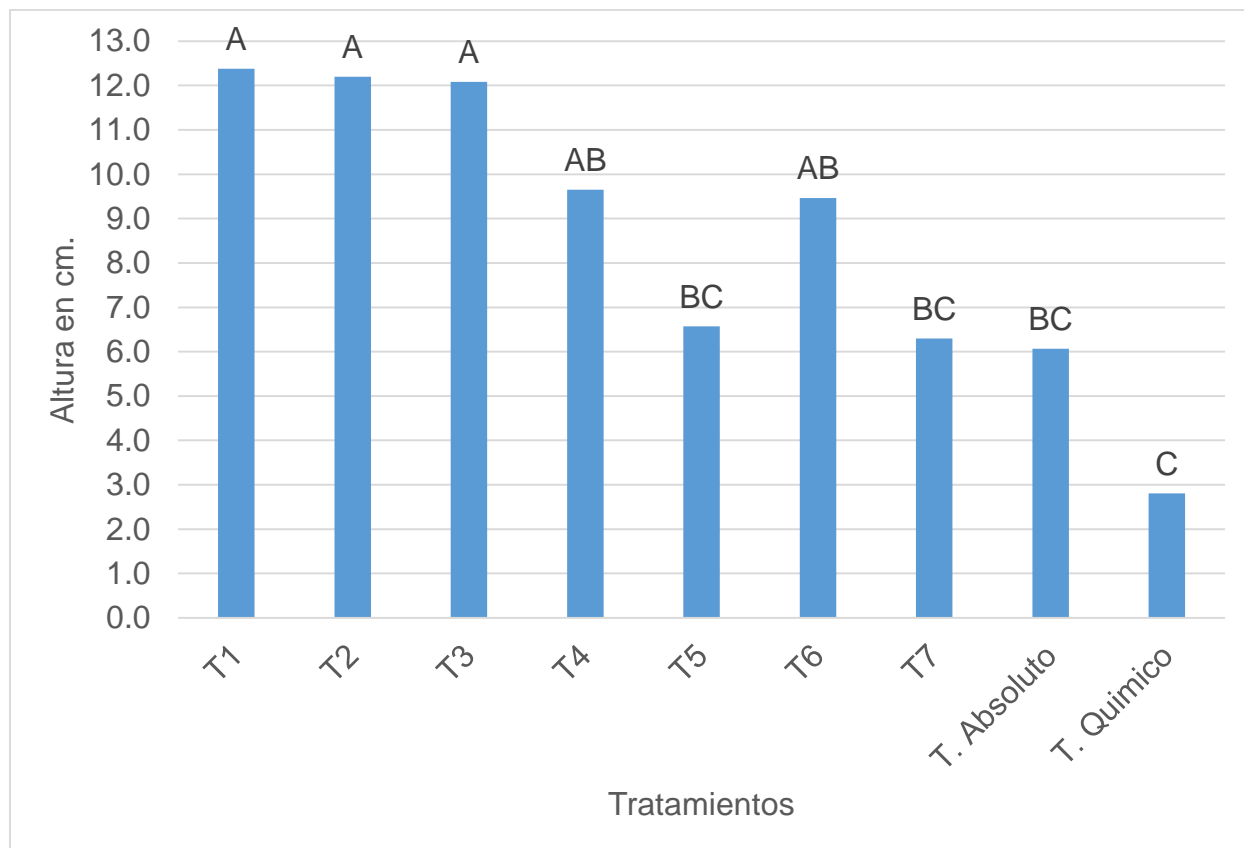


Figura 15. Desarrollo vegetativo a 14 días en trigo

Efecto sobre el peso fresco del follaje

En la Figura 16 se observa el efecto sobre el peso fresco en el follaje por tratamiento a los 14 días después de la aplicación. Los análisis estadísticos muestran diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento 4 fue el que tuvo mejor efecto sobre el peso del follaje.

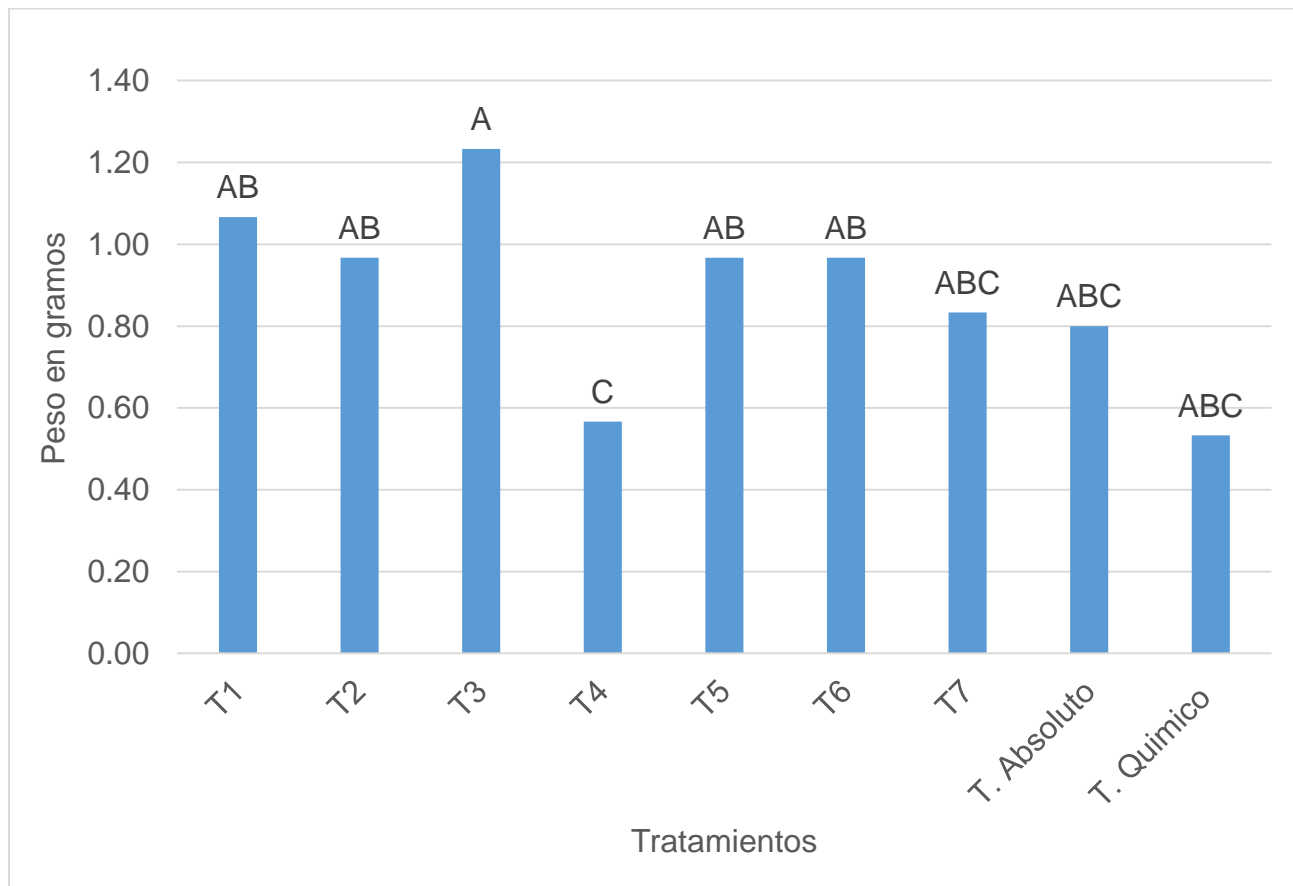


Figura 16. Efecto sobre el peso fresco del follaje a los 14 días

Efecto sobre el peso fresco radicular

En la Figura 17 se observa el efecto sobre el peso fresco radicular a los 14 días. Los análisis estadísticos por SAS muestran diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento 4 fue el que tuvo mejor efecto sobre el peso fresco radicular.

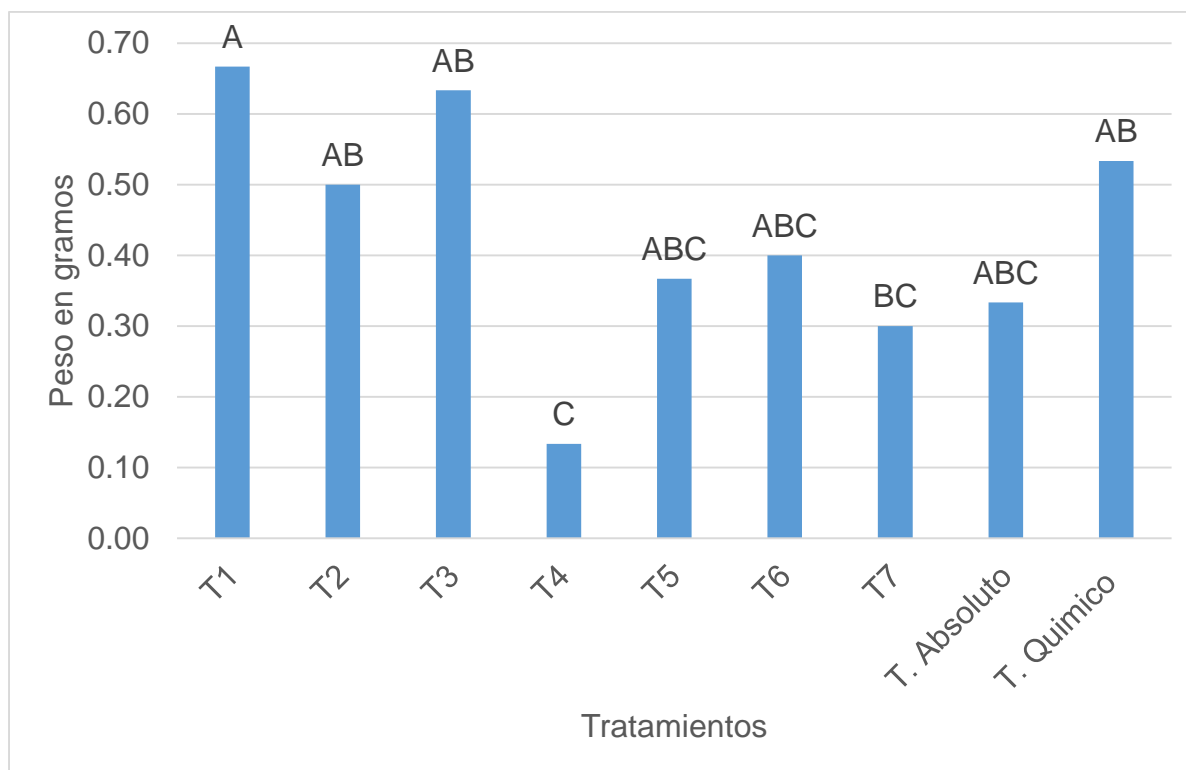


Figura 17. Efecto sobre el peso fresco radicular a 14 días

Efecto de extractos vegetales en aplicaciones en post emergencia

Fitotoxicidad

En la Figura 18 se muestra la fitotoxicidad en aplicación post emergente al cultivo de trigo a los siete días utilizando la escala propuesta por la EWRS (1-9), se observa que los tratamientos orgánicos no tuvieron efectos en el cultivo. (Cuadro 8 apéndice)

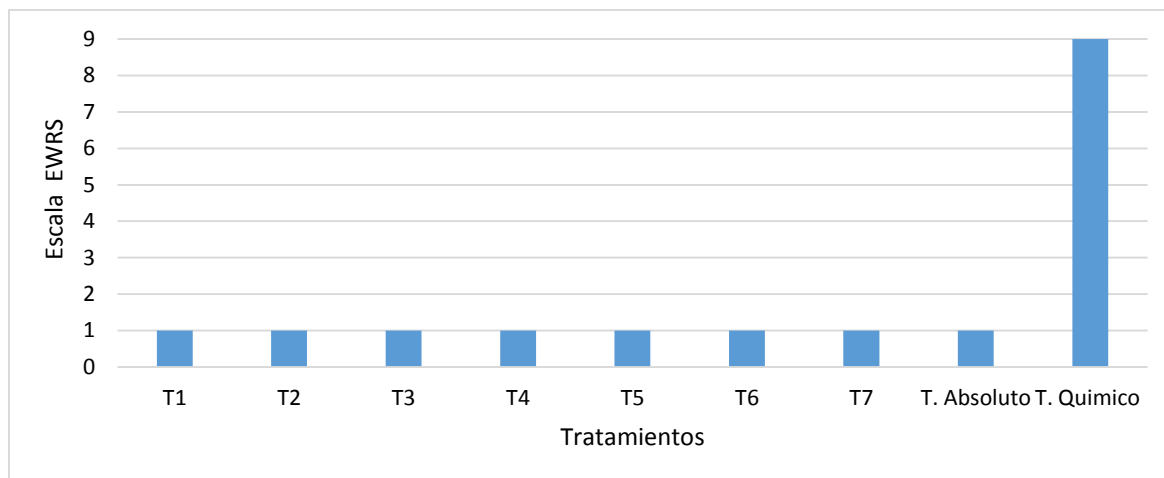


Figura 18. Fitotoxicidad al cultivo de trigo a los siete días.

En la Figura 19 se muestra la fitotoxicidad al cultivo de trigo a los 14 días donde no se notaron efectos en los tratamientos.

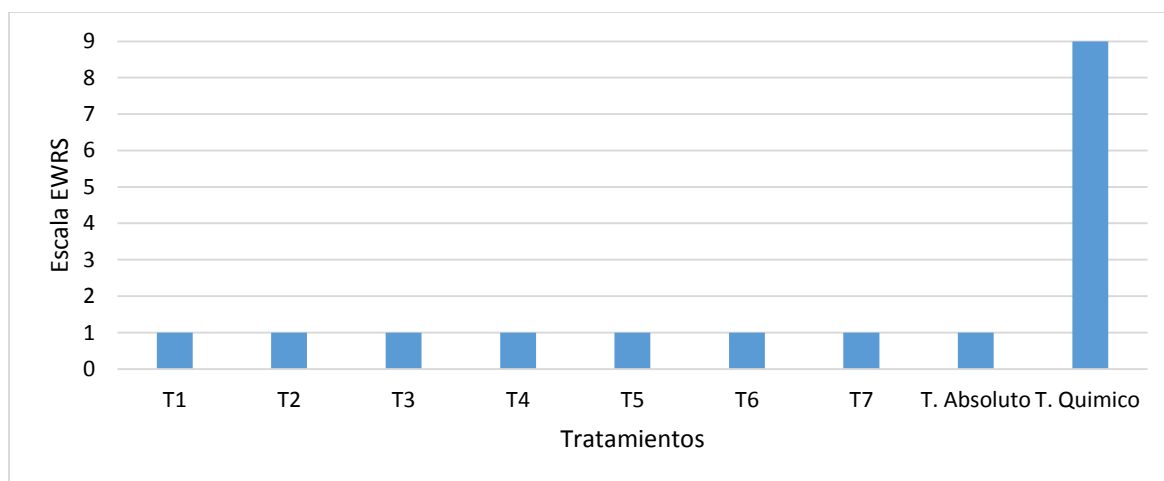


Figura 19. Fitotoxicidad al cultivo de trigo a 14 días.

Efecto de los Extractos Vegetales en el Cultivo de Frijol

Efecto de los extractos vegetales en aplicaciones en preemergencia

Efectos en la germinación en la Figura 20 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a los cuatro días después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran que no existen diferencias significativas entre tratamientos. (Cuadro 7 apéndice)

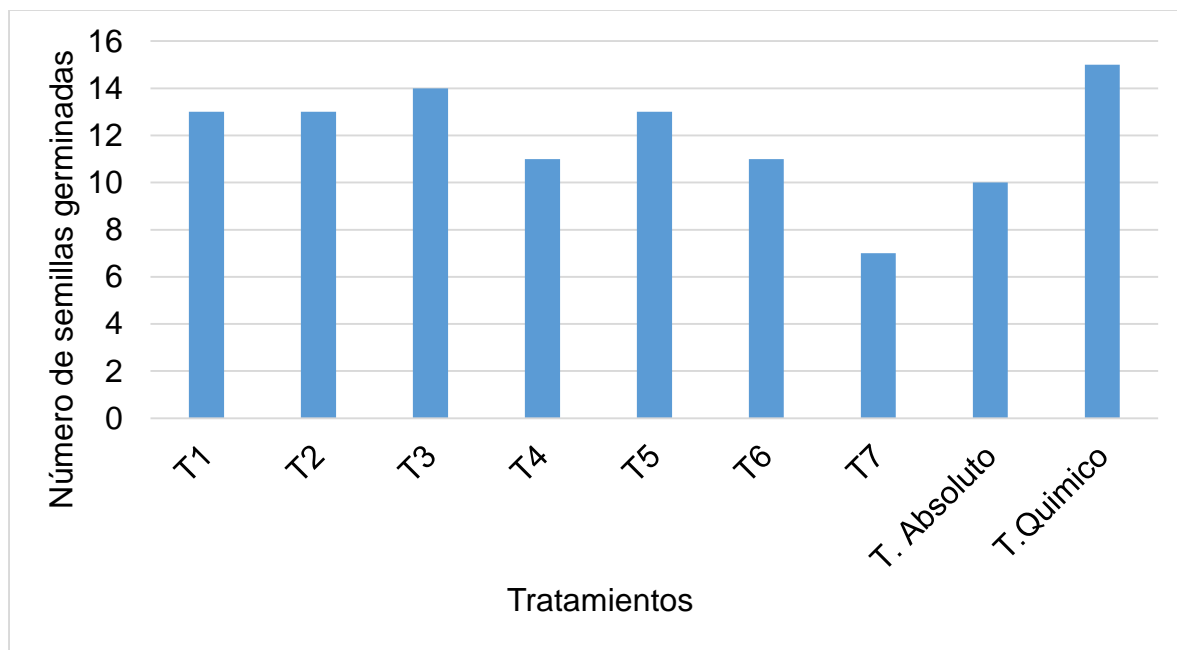


Figura 20. Número de semillas germinadas en frijol a los cuatro días.

En la Figura 21 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a los ocho días después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran que no existen diferencias significativas entre tratamientos. (Cuadro 7 apéndice)

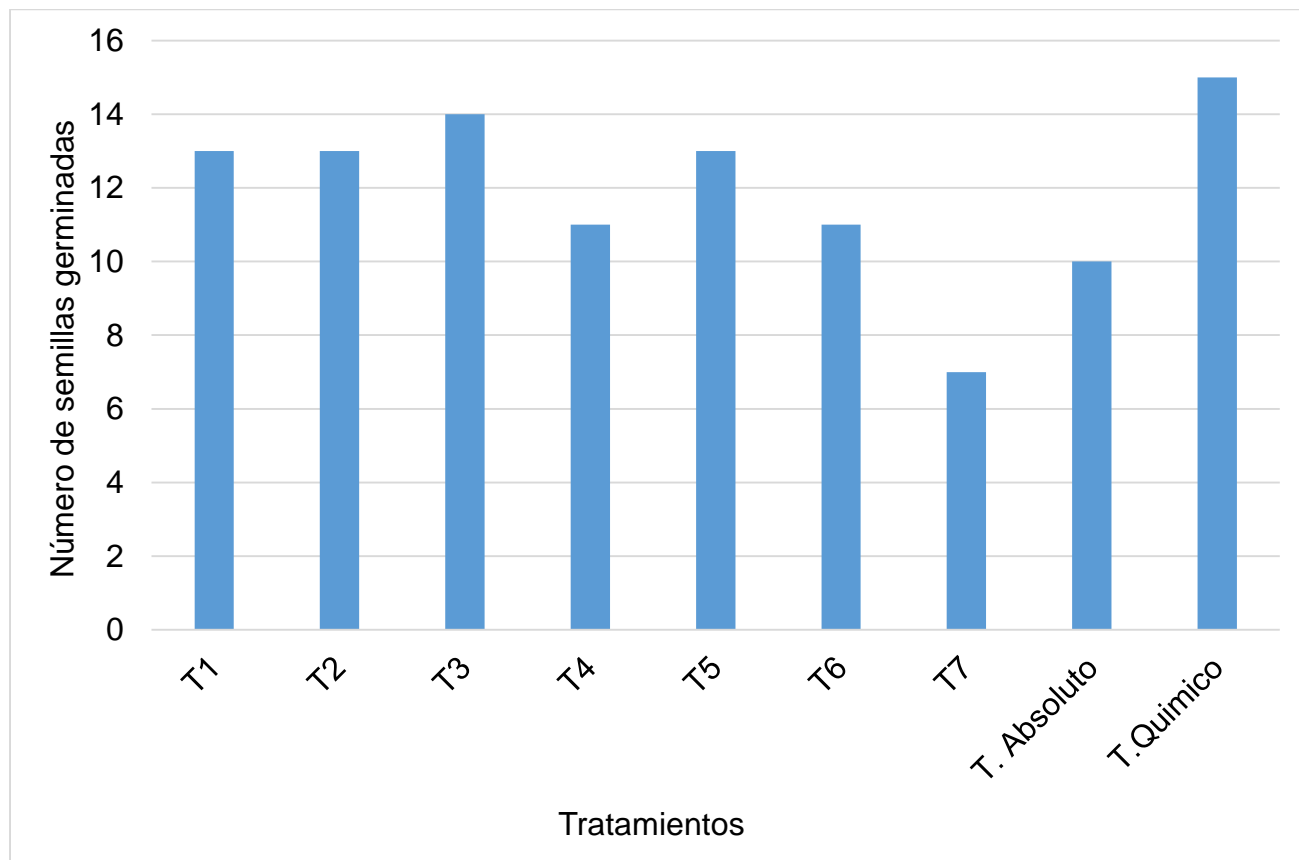


Figura 21. Número de semillas germinadas en trigo a los ocho días.

En la Figura 22 se observa el número de semillas germinadas por tratamiento a los 12 días después de la aplicación. Los análisis estadísticos por ji cuadrada muestran que no existen diferencias significativas entra tratamientos. (Cuadro 7 apéndice)

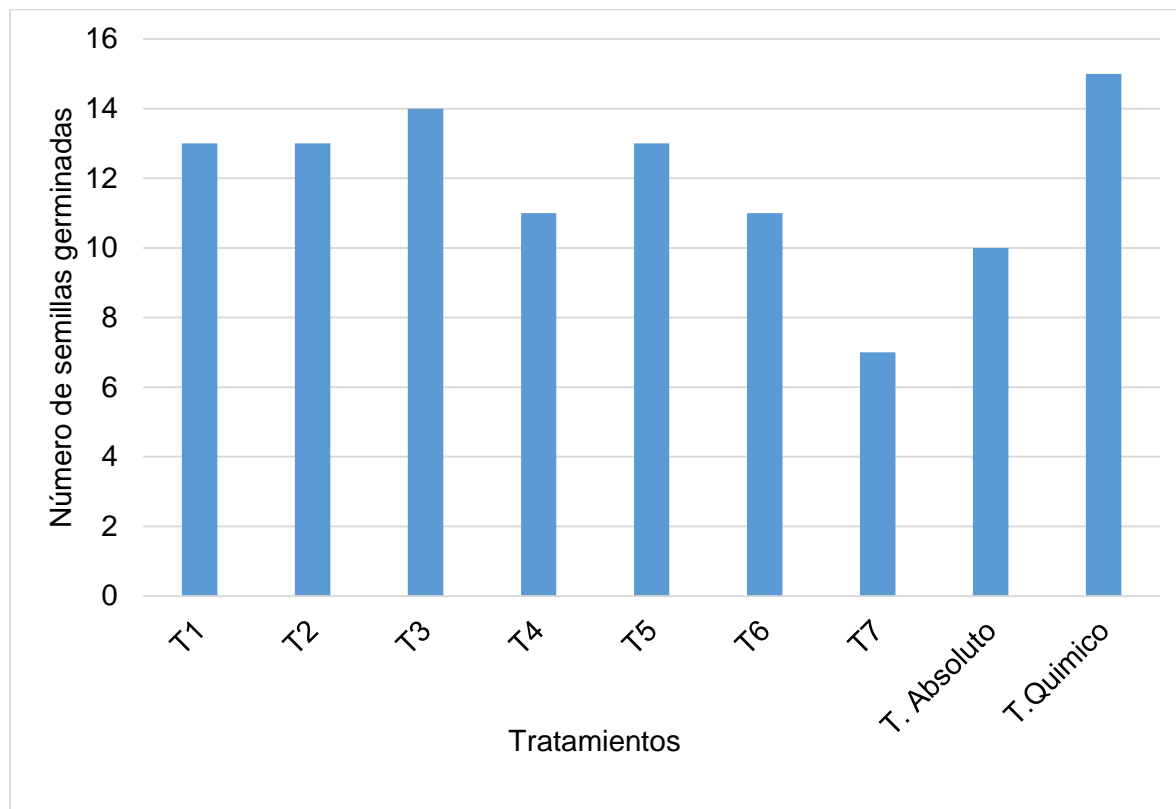


Figura 22. Número de semillas germinadas en frijol a los 12 días

Efecto sobre el desarrollo vegetativo

En la Figura 23 se observa el desarrollo vegetativo de las plantas de frijol por tratamiento a los siete días después de la aplicación. Los análisis estadísticos no muestran diferencia significativa entre tratamientos.

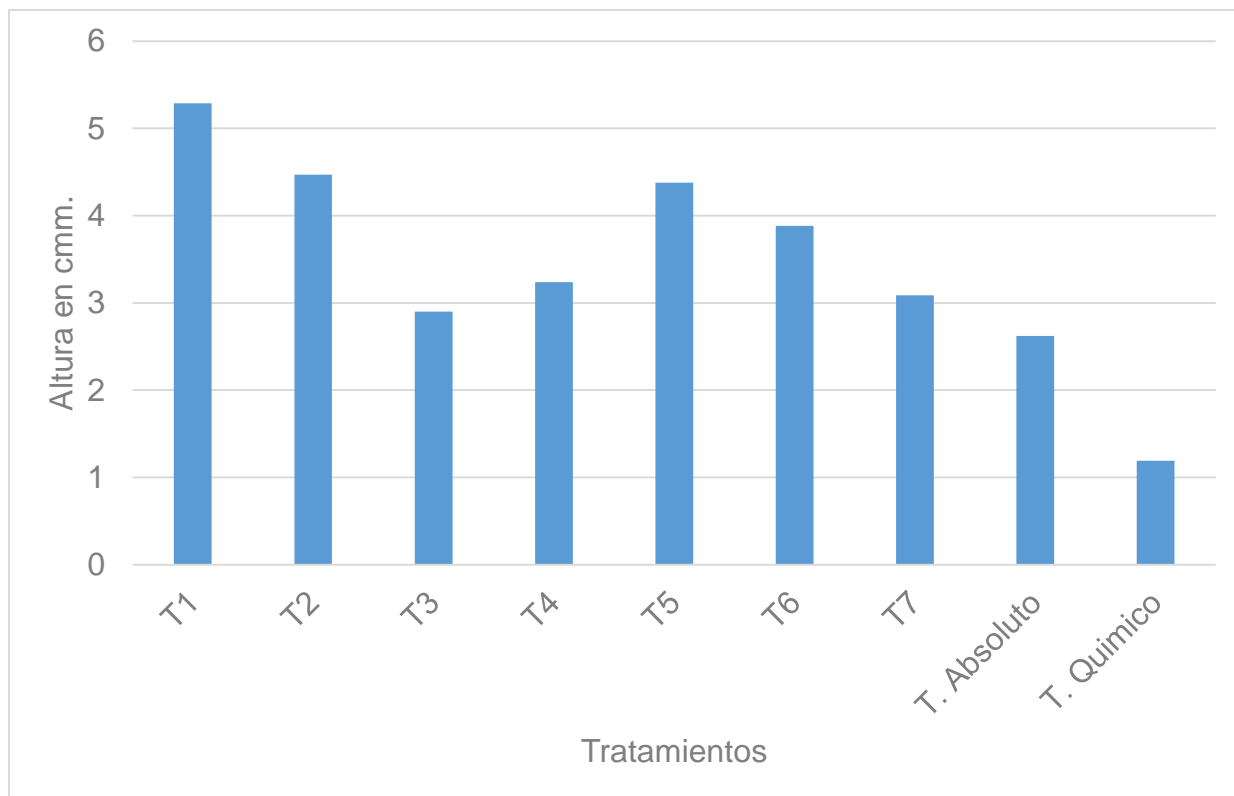


Figura 23. Efecto en el desarrollo vegetativo de frijol a siete días.

En la Figura 24 se observa el desarrollo vegetativo de las plantas de frijol por tratamiento a los 14 días después de la aplicación. Los análisis estadísticos no muestran diferencia significativa entre tratamientos.

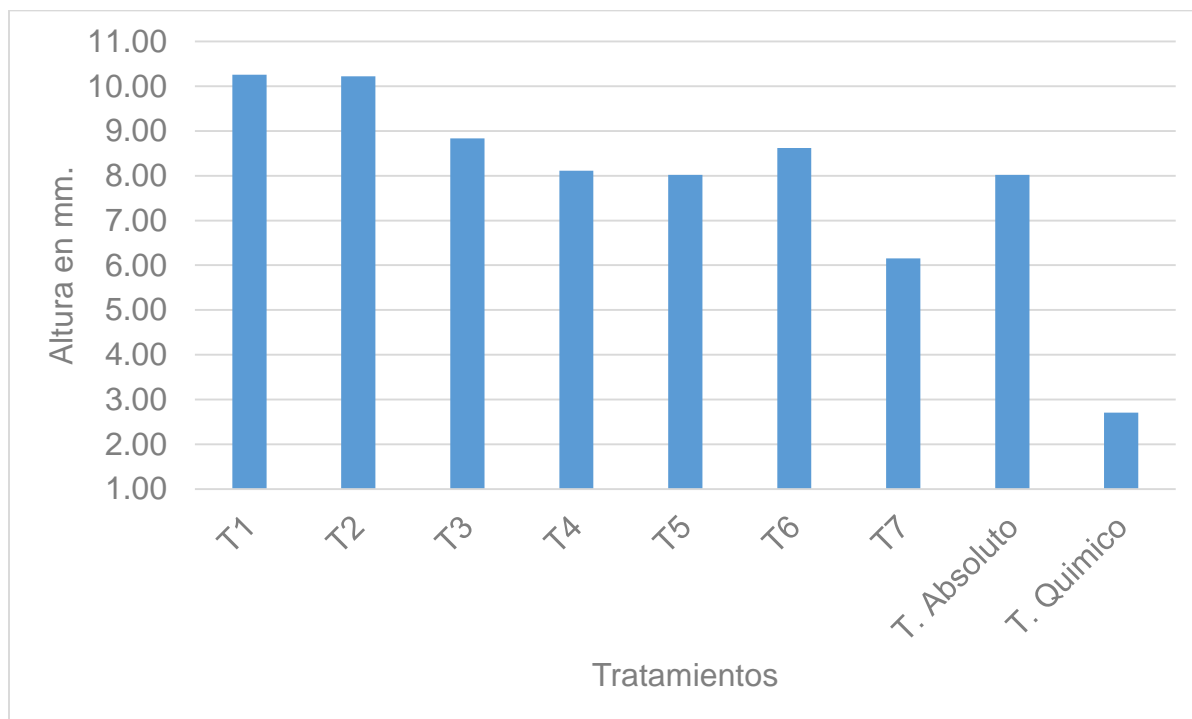


Figura 24. Efecto en el desarrollo vegetativo a 14 días

Efecto sobre el peso fresco del follaje

En la Figura 25 se observa el efecto sobre el peso fresco en el follaje por tratamiento a los 14 días después de la aplicación. Los análisis estadísticos muestran diferencia significativa entre tratamientos.

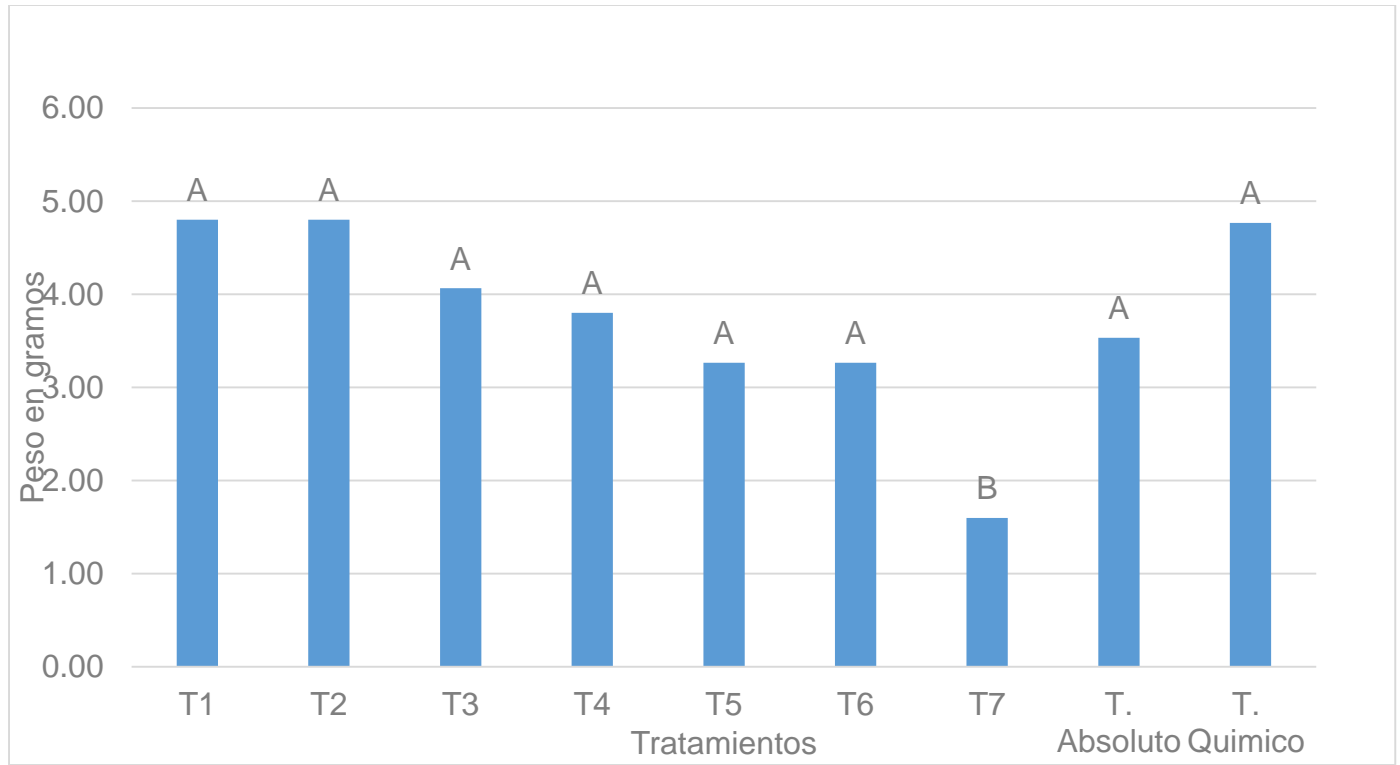


Figura 25. Efecto sobre el peso fresco del follaje a 14 días

Efecto sobre el peso fresco radicular

En la Figura 26 se observa el efecto sobre el peso fresco radicular a los 14 días. Los análisis estadísticos por SAS muestran diferencia significativa entre tratamientos.

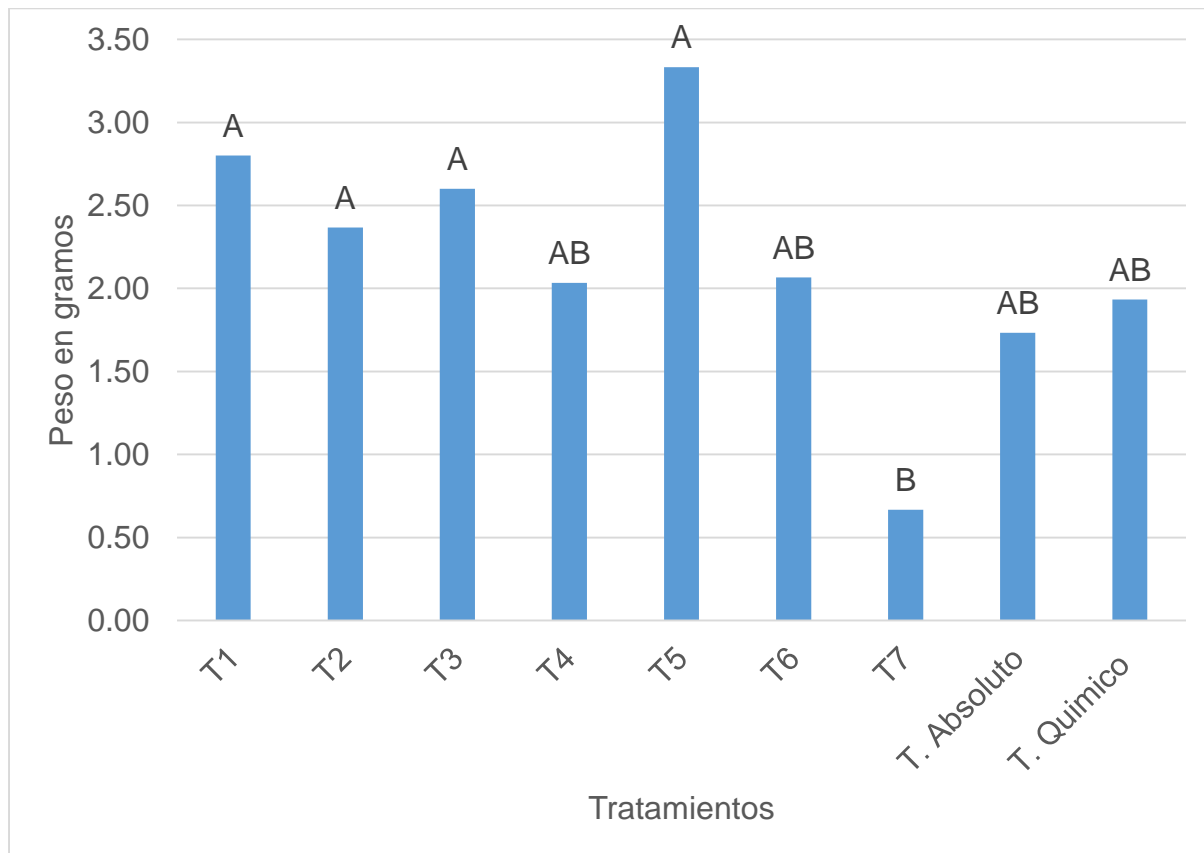


Figura 26. Efecto sobre el peso fresco radicular a 14 días

Efecto de extractos vegetales en aplicaciones en post emergencia

Fitotoxicidad

En la Figura 27 se observan los resultados de las aplicaciones en post emergencia a los siete días después de la aplicación. Se observa que los daños no se encontraban dentro de los límites de aceptabilidad según la escala propuesta por la EWRS (1-9).

(Cuadro 8)

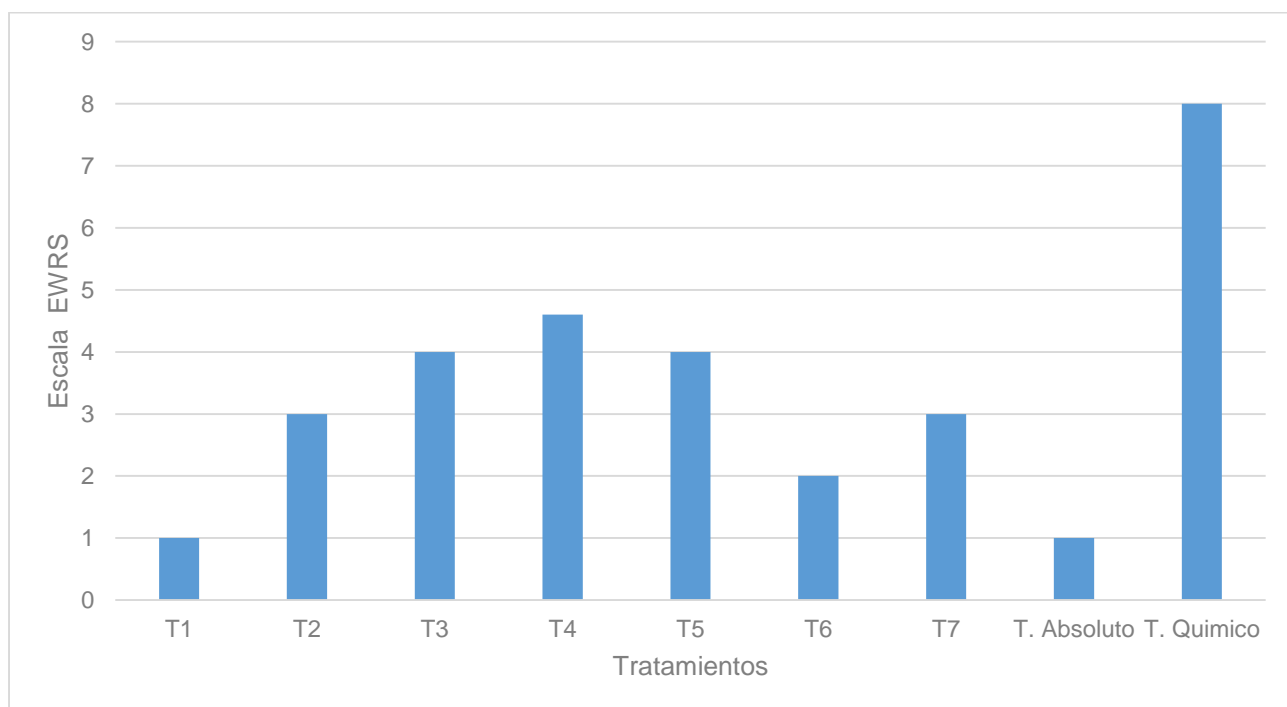


Figura 27. fitotoxicidad al cultivo de frijol a los siete días

En la Figura 28 se observa la fitotoxicidad cultivo de frijol a los 14 días después de la aplicación. Los daños no se encontraban dentro de los de aceptabilidad según la escala propuesta por la EWRS (1-9). (Cuadro 8)

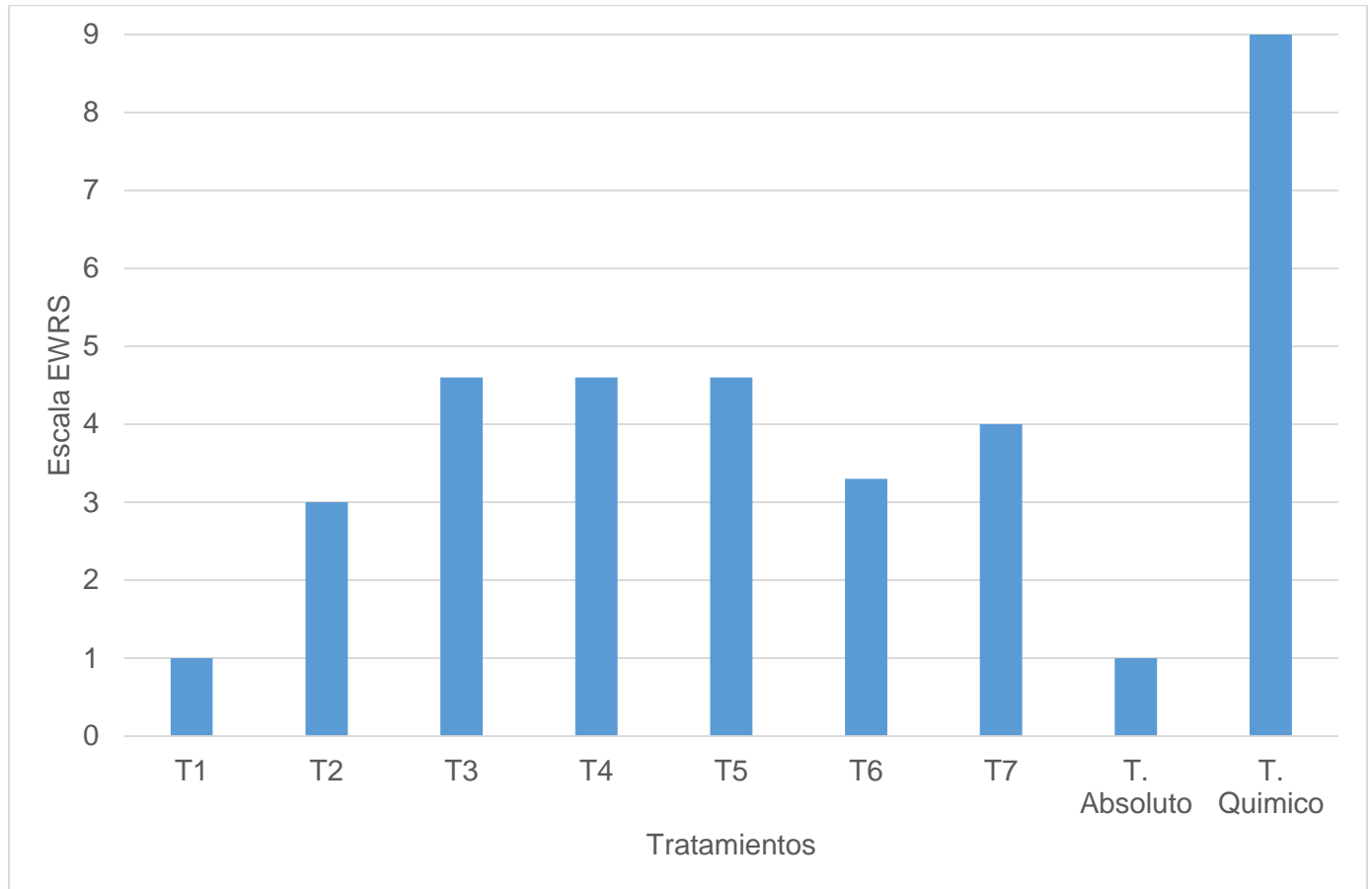


Figura 28. Fitotoxicidad al cultivo de frijol a 14 días

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que existen amplias posibilidades para el control pre emergente de malezas, pues los resultados muestran tendencias en las variables de respuesta, de acuerdo a Blanco (2006) menciona que Prasad (1994) reporto que las hojas de *Eucalyptus terricornis*, afectan al cultivo de frijol hasta en un 100% en campos lo cual demostró posteriormente en pruebas de laboratorio, en este experimento la concentración al 20% inhibió la germinación de semillas en trigo y frijol Tapia (2017) señala que en el debido a la presencia de la juglona en el nogal, se puede afectar a los cultivos que se encuentren cercanos, también menciona que para retrasar e inhibir la brotación se debe utilizar concentraciones altas ya que a estas concentraciones la juglona tiene mayor efecto. En este experimento en las semillas de frijol a concentración de 20% se inhibió la germinación.

Martins *et al* (2012) menciona que el extracto de hinojo tiene efectos anti fúngicos e inhibe el crecimiento de algunas bacterias. En este experimento se observó que también tiene efecto sobre la germinación de semillas de frijol y trigo al inhibir su germinación a concentraciones altas.

Bobadilla *et al* (2005) mencionan que el extracto etanólico de guanábana ha sido utilizado como bio insecticida contra larvas de mosquitos *Aedes aegypti*. En este experimento se observó que el extracto etanolico de semilla de guanábana tiene efectos sobre la reducción del desarrollo de hipocótilo y radícula en ambas especies.

González *et al* (2002) menciona que es importante medir el desarrollo de radícula e hipocótilo, así como la velocidad de germinación en pruebas de alelopatía, todos los extractos probados tuvieron efecto en el retraso de la germinación de semillas

CONCLUSIONES

En los extractos etanólicos evaluados se inhibió la germinación de semillas en frijol, donde hubo germinación en el testigo químico, los extractos que mostraron inhibición de semillas fueron el extracto etanolico de nogal. Extracto etanolico de eucalipto y extracto etanolico de hinojo a concentración del 20%

En semillas de trigo se inhibió la germinación en solo 2 extractos vegetales los cuales fueron el extracto etanolico de eucalipto y el extracto etanolico de hinojo a concentración del 20%, en los demás casos a pesar de haber germinación el desarrollo de plántula fue poco.

Los extractos evaluados en invernadero tuvieron germinación de semillas aunque esta fue retrasada y solo la combinación de extractos logro tener menor desarrollo de plántula que los testigos químicos

Para la aplicación en post emergencia no se observaron daños en el cultivo de trigo en ninguno de los tratamientos orgánicos.

En la aplicación post emergente en el cultivo de frijol se observaron daños ligeros con el extracto etanolico de semilla de guanábana que a pesar de estos daños no afectaron en gran medida al cultivo.

Existen posibilidades de utilizar los extractos vegetales para el control post emergente para el control de malezas, para lo que será necesario seguir explorando otros extractos y la combinación entre estos

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, G. L., E. S. Delfosse, N. R. Spencer, C. W. Prosser and R. D. Richard. 2003. Lessons in developing successful invasive weed control programs. *Journal of Range Management* 56: 2- 12.
- Anónimo. S/F, Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. 5 de febrero de 2018. En <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Nogal&id=7629>
- Anónimo. S/F. 5 de febrero de 2018. En <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Guan%C3%A1bana&id=7568>
- Anónimo. S/F. Graviola o guanabana, información y propiedades. 5 de febrero de 2018. En <http://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=graviola-propiedades>
- Anónimo. 2015. Importancia de la agricultura en México. 12 de febrero de 2018. En <http://hidroponia.mx/importancia-de-la-agricultura-en-mexico/>
- Blanco, Y. 2006. La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos tropicales*, 27(3), 5-16.
- Benítez, C. 2014 Bases para el control y manejo de las malezas en los cultivos, Capitulo II. 8 de febrero de 2018. En <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/bases-control-manejo-malezas-t30889.htm>
- Bobadilla-Alvarez, M., Zavaleta-Espejo, G., Gil-Franco, F., Pollack-Velásquez, L., & Sisniegas-González, M. 2002. Efecto bioinsecticida del extracto etanólico de las semillas de *Annona cherimolia* Miller (chirimoya) y *A. muricata* Linnaeus (guanábana) sobre larvas del IV estadio de *Anopheles* sp. *Rev Per Biol*, 9(2), 64-73.

- Bruneton, J. 1991. Elementos de fotoquímica y farmacognosia. 18 ed. Madrid: Acribia S.A.;
- 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
- Cantore, P. L., Iacobellis, N. S., Marco, A. D., Capasso, F. & Senatore, F. 2004. Antibacterial activity of *Coriandrum sativum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller Var. 24 vulgare (Miller) Essential Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 7862- 7866.
- Carretero, M.E. 2011. Plantas medicinales con aceite esencial rico en anetol. Febrero 1 de 2018. En <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2011/5/4/47295.pdf>
- Caseley, J.C. 1996. Herbicidas. In: Labrada, R., J. C. Caseley y C. Parker (eds). Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm#TopOfPage>
- Cazar. M.E., P. Villena., J. Parra., V. Espinoza., G. Larriva., A. Caldas. 2013. Eficacia de extracto etanólico de eucalipto (*Eucaliptus globulus*) en el control de *Alternaria* sp. En cultivos de col y patata. *MASKANA*, Vol. 5, No. 1. pp. 33-41.
- Chiapusio, G., F. Pellissier y C. Gallet. 2004. Uptake and translocation of phytochemical 2-benzoxazolinone (BOA) in radish seeds and seedlings. *J. Exp. Bot.* 55(402), 1587-1592.
- Correa Gordillo, J., & Ortiz, D., & Larrahondo, J., & Sánchez Mejía, M., & Pachón, H. 2012. Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.): una revisión bibliográfica. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11 (2), 111-126.

- Cronquist, A. 1981. An integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. 298 pp.
- Cronquist, A. 1981. An integrated System of Classification of Flowering Plants. Ed. Columbia University Press, New York 1262 p.
- Duško BL, Čomić L, Solujić-Sukdolak S. 2006. Antibacterial activity of some plants from family Apiaceae in relation to selected phytopathogenic bacteria. *Kragujevac Journal of Science.* ; 28: 65–72
- Erskine-Odgen JA, Rejmánek M. 2005. Recovery of native plant communities after the control of a dominant invasive plant species, *Foeniculum vulgare*: Implications for management. *Biological Conservation.*; 125:427-439.
- Evans H.C. 1987. Fungal pathogens of some subtropical and tropical weeds and the possibilities for biological control. *Biocontrol News and Information* 8: 7-3
- Evans H.C. 1991. Biological control of tropical grassy weeds. In: F.W. Baker and P.J. Terry (Eds.) *Tropical Grassy Weeds*. Wallingford, UK, CAB International, pp 52-72.
- Fajardo, C.E., M. Puentes, S. Torres, A. Fierro y R. Espinosa. 2005. Efecto alelopático de extracto acuoso de girasol *Helianthus annuus* L. en la germinación y desarrollo de malezas en diferentes épocas del año. pp. 610-616.
- FAO. 2007. Manejo Integrado de Malezas. 5 de febrero de 2018. En http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/wm/weeds.pdf
- García. L, Rojo. D.M., Garcia. L.V., Hernández. M. 2002. Revista Cubana de investigaciones biomédicas. Plantas con propiedades antiinflamatorias. En. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002002000300012&script=sci_arttext&tlng=pt
- González, H. R., Mederos, D. M., & Sosa, I. H. 2002. Efectos alelopáticos de restos de diferentes especies de plantas medicinales sobre la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones de laboratorio. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 7(2), 67-72.

- Gunsolus, J. L. and W. S. Curran. 1996. Herbicide mode of action and injury symptoms. North Central Extension Publication 377. 14 p.
- Hasan, S. 1974. First introduction of a rust fungus in Australia for the biological control of skeletonweed. *Phytopathology* 64: 253-254.
- Heap, I. 2001. International Survey of Herbicide-Resistant Weeds. Classification of Herbicides by Mode of Action. www.weedscience.com
- He, W. & Huang, B. (2011). A review of chemistry and bioactivities of a medicinal spice: *Foeniculum vulgare*. *Journal of Medicinal Plants Research* 5: 3595-3600.
- INTAGRI. 2017. Control de malezas en cultivos hortícolas. En <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/control-de-malezas-en-cultivos-hortícolas>
- Julien, M.H. 1992. Biological Control of Weeds. *A World catalogue of Agents and their Target Weeds*. Third Edition. Wallingford, R.U., International Institute of Biological Control. 186 pp
- Laban, L. G. 2005. Plantas Competidoras Con Los Cultivos O Malezas. 19 de febrero de 2018. En http://www.academia.edu/9759946/PLANTAS_COMPETIDORAS_CON_LOS_CULTIVOS_o_MALEZAS
- Labrada, J. C. Caseley y C. Parker. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo .FAO. Roma
- Liebman M, Mohler Ch, Staver Ch. 2001. Ecological management of agricultural weeds. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- López, M. C. Chacon, G. L. Tuirán, G. G. 2016. Un árbol muy nuestro. El nogal pecanero y sus beneficios. En <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/09/27/un-arbol-muy-nuestro-el-nogal-pecanero-y-sus-beneficios/>.

- Lovett, J. y M. Ryuntyu. 1992. Allelopathy: Broadening the context. pp. 11-19. En: Rizvi, S.J.H. y V. Rizvi (eds.). Allelopathy: basic and applied aspects. Chapman y Hall, Londres.
- Martins MR, Tinoco MT, Almeida AS, Cruz-Morais J. 2012. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of three essential oils from Portuguese flora. *Journal of Pharmacognosy.* ; 3(3):39–44
- Montoya, B., Lemeshko, V., B. López, J., Pareja, A., Urrego, R., Y Torres, R. 2003. Actividad antioxidativa de algunos extractos vegetales. *Vitae*, 10 (2), 72-79.
- Nina, M. 1999. Especies forestales potenciales para plantaciones en Bolivia. La Paz Bolivia. Artes Gráficas Sagitario. p. 87-89.
- Pino, N. y H. Valois. 2004. Ethnobotanical of four black communities of municipality of Quibdó, Choco-Colombia. *Lyona J. Ecol. Application* 7(2). En: <http://www.lyonia.org/wview-Article.php?articleID=312>
- Radosevich, S., J. Holt, and C. Ghera. 1997. *Weed Ecology: Implications and Management*. Second Ed. John Wiley and Sons Inc. 589 p.
- Reedy, K.N., L.G. Heatherly, and A. Blaine. 1999. Weed management. Pp: 171- 195. In: *Soybean Production in the Midsouth*. L.G. Heatherly and H.F. Hodges, eds. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Retzinger, E. J. and C. Mallory-Smith. 1997. Classification of herbicides by site of action for weed resistance management strategies. *Weed Technology* 11:384-393.
- Rizvi, S.J., H. Haque, V.K. Singh y V. Rizvi. 1992. A discipline called allelopathy. pp. 1-10. En: Rizvi, S.J. y V. Rizvi (eds.). Allelopathy: Basic and applied aspects. Chapman, Londres.
- Rodríguez-del-Bosque, L. A. y H. C. Arredondo-Bernal (eds.). 2007 *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. P.188-200.

- Rodriguez J. 2008. Las malezas y el agroecosistema, Unidad de Malezas, Departamento de Protección Vegetal, Centro Regional Sur, Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay. Febrero 1 de 2018. En <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf>
- Rojas J.C. 2007. Evaluación de Aceites Esenciales Naturales e Insecticida Químico en el Control del Gorgojo de Los Andes (*Premnotrypes* Spp.) En el Cultivo de Papa (*Solanum Tuberosum* Ssp. Andigena), Provincia Omasuyos. (Tesis de grado) La Paz, Bolivia.
- Rosales, R.E., T. Medina C., E. Contreras C., L.M. Tamayo E. y V. Esqueda E. 2002. Manejo de maleza en maíz, sorgo y trigo bajo labranza de conservación. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico 24. Tamaulipas, México. 81 pp
- Rosales Robles, E. y R. Sánchez de la Cruz. 2004. Manejo integrado de maleza sorgo en el Noreste de México. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico Núm. 28. Tamaulipas, México. 54 p.
- Rosales Robles, E. y R. Sánchez de la Cruz. 2006. Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico Núm. 35. Tamaulipas, México. 40 p.
- Settele J. y M. Braun. 1986. Some effects of weed management on insect pests of rice. *Plits* 4: 83-100.
- Tapia Landeta, D. C. (2017). *Análisis del extracto de nogal por cg-em (método cromatográfico) y su potencial uso en el control de la brotación de tubérculos de papa variedad yema de huevo (solanum tuberosum l. var. phureja)*. Tesis de licenciatura.

Velázquez Morales M. 2013. Evaluación del efecto antibiótico in vivo del eucalyptus globulus labill en oryctolagus cuniculus con pasteurelosis. Tesis. Morelia, Michoacán Universidad de San Nicolás de Hidalgo.

Vibrans Heike. (Ed.) 20 de julio de 2009. Malezas de México.7 de febrero de 2018 En <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/foeniculumvulgare/fichas/ficha>

APÉNDICE

Cuadro 1. Prueba de ji cuadrada a 0.05 en germinación de semillas de trigo in vitro a 48, 96 y 144 horas

Hrs Cons	Ext. Acu. de semilla de guanábana			Ext. Etoh. de semilla de guanábana			Ext. Etoh. de eucalipto			Ext. Etoh. de nogal			Ext. Etoh. de hinojo		
	48	96	144	48	96	144	48	96	144	48	96	144	48	96	144
1%	26	29	29	21	27	29	25	28	28	21	29	29	25	27	27
5%	21	25	26	16	22	22	23	25	27	16	27	29	26	28	28
10%	15	20	21	18	25	26	11	21	22	3	14	18	7	21	22
20%	12	16	17	5	13	17	1	1	1	0	0	0	0	0	0
T.Q	1	7	12	1	7	12	1	7	12	4	23	28	4	23	28
T.A	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	28	28	27	29	29
X ²	43.1 0714	23.5 3571	15.39 2057	55.39 28571	25.42 85714	14.92 85714	63.60 71429	43.8 5714 29	36. 5	73.74 07407	35.96 42857	31.64 28571	61.59 25926	32.62 06897	30.89 65517
Xc 0.05	11.0 7														

Cuadro 2. Pruebas de comparación de medias de desarrollo de radícula en trigo a 168 horas

	Ext. Acu. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Eucalipto	Ext. Etoh. Nogal	Ext. Etoh. Hinojo
1%	0.247 B	0.230 B	0.144 B	0.064 B	0.107 B
5%	0.143 BC	0.056 C	0.089 BC	0.225 AB	0.123 B
10%	0.155 BC	0.097 C	0.070 C	0.019 B	0.076 B
20%	0.093 C	0.042 C	0.002 D	0.00 B	0.102 B
T.Q	0.065 C	0.065 C	0.065 CD	0.102 AB	0.000 C
T.A	0.753 A	0.753 A	0.753 A	0.225 A	0.539 A

Cuadro 3. Pruebas de comparación de medias de desarrollo de hipocotilo en trigo a 168 horas

	Ext. Acu. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Eucalipto	Ext. Etoh. Nogal	Ext. Etoh. Hinojo
1%	0.404 B	0.389 B	0.340 B	0.177 B	0.201 B
5%	0.272 C	0.044 C	0.028 C	0.024 C	0.135 C
10%	0.189 C	0.000 C	0.001 C	0.002 C	0.000 D
20%	0.099 D	0.000 C	0.000 C	0.000 C	0.000 D
T.Q	0.006 E	0.006 C	0.006 C	0.000 C	0.000 D
T.A	0.899 A	0.899 A	0.899 A	0.561 A	0.903 A

Cuadro 4. Prueba de ji cuadrada para germinación de semillas de frijol a 48, 96 y 144 horas.

Hrs Cons	Ext. Acu. de semilla de guanabana			Ext. Etoh. de semilla de guanabana			Ext. Etoh. de eucalipto			Ext. Etoh. de nogal			Ext. Etoh. de hinojo		
	48	96	144	48	96	144	48	96	144	48	96	144	48	96	144
1%	17	22	23	5	23	24	6	22	23	0	22	22	1	17	22
5%	18	24	24	1	18	24	0	10	23	0	7	20	0	11	22
10%	19	24	24	0	8	22	0	2	19	0	0	7	0	3	14
20%	15	23	24	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T.Q.	8	23	24	8	23	24	8	23	24	0	23	24	0	23	24
T.A	8	20	22	8	20	22	8	20	22	3	20	22	11	21	23
X ² c	43.875	2.07	0.772727	23.25	28.3	15.272727	24.5	41.85	22.68182	15	49.1	32.5909	53.0909	42.1428	25.1363
X ² 0.05	11.07														

Cuadro 5. Prueba de comparación de medias de peso fresco de radícula en frijol a 168 horas

	Ext. Acu. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Eucalipto	Ext. Etoh. Nogal	Ext. Etoh. Hinojo
1%	0.873 B	0.433 B	0.365 B	0.105 B	0.204 B
5%	0.651 BC	0.149 BC	0.166 BC	0.055 B	0.123 B
10%	0.434 CD	0.172 BC	0.155 BC	0.013 B	0.049 B
20%	0.466 CD	0.028 C	0.000 C	0.000 B	0.000 B
T.Q	0.318 D	0.318 BC	0.318 B	0.159 B	0.159 B
T.A	1.325 A	1.325 A	1.325 A	0.770 A	1.709 A

Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de peso fresco de hipocotilo en frijol a 168 horas.

	Ext. Acu. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Semilla de guanábana	Ext. Etoh. Eucalipto	Ext. Etoh. Nogal	Ext. Etoh. Hinojo
1%	1.728 A	1.242 A	1.416 A	0.545 B	1.093 B
5%	1.854 A	0.364 B	0.199 B	0.215 BC	0.730 BC
10%	1.335 A	0.061 BC	0.044 B	0.043 C	0.130 CD
20%	0.805 B	0.000 C	0.000 B	0.000 C	0.000 D
T.Q	0.260 C	0.260 BC	0.260 B	0.291 BC	0.291 CD
T.A	1.444 A	1.444 A	1.444 A	1.598 A	2.999 A

Cuadro 7. Prueba de ji cuadrada a 0.05 en germinación de semillas de frijol y trigo en invernadero a 4, 8 y 12 días

	semillas de frijol			semillas de trigo		
	4 días	8 días	12 días	4 días	8 días	12 días
Ext. Etoh. Nogal 10%	2	13	13	10	19	19
Ext. Etoh. Nogal 20%	1	12	13	8	18	19
Ext. Etoh. guanábana 10%	0	12	14	12	19	19
Ext. Etoh. guanábana 20%	2	11	11	5	14	15
Ext. Etoh. Hinojo 10%	0	13	13	11	19	19
Ext. Etoh. Hinojo 20%	1	11	11	15	19	19
combinación extractos	1	7	7	14	19	19
testigo absoluto	3	9	10	16	19	19
testigo químico	0	15	15	1	5	10
X ² c	13.66	10.88	7.9	30.75	11.68	5.10
X ² 0.05	15.507			15.507		

Cuadro 8. Escala de fitotoxicidad al cultivo propuesta por la EWRS

valor	Efecto sobre el cultivo	% de fitotoxicidad al cultivo
1	Sin efectos	0.0-1.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0-3.5
3	Síntomas ligeros	3.5-7.0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7.0-12.5
Límite de aceptabilidad		
5	Daño medio	12.5-20.0
6	Daños elevados	20.0-30.0
7	Daños muy elevados	30.0-50.0
8	Daños severos	50.0-99.0
9	Muerte completa	99.0-100.0