

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE BOTANICA**



Germinación y Elongación Celular de Semillas de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) Tratadas con Extractos de *Larrea tridentata* y Ácido Geberélico.

Por:

Yessica Elizabeth Sánchez Rivera

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2002

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE BOTANICA**

Germinación y Elongación Celular de Semillas de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) Tratadas con Extractos de *Larrea tridentata* y Ácido Geberélico.

Por:

Yessica Elizabeth Sánchez Rivera

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

APROBADO POR:

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. Ricardo Hugo Lira Saldívar (CIQA)
PRIMER SINODAL

Ing. Eliseo Salvador González Sandoval
SEGUNDO SINODAL

Dr. Jesús Ortegón Pérez
SINODAL SUPLENTE

M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO
COORDINADOR DE LA DIV. DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2002

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, mi Alma Mater; por todo lo que significó para mí haber sido parte de ella.

Al Dr. Mario E. Vázquez Badillo por su enorme contribución, conocimientos y dedicación brindada a éste trabajo, pero sobre todo por la confianza depositada.

Al Dr. R. Hugo Lira Saldívar del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) por haber proporcionado la idea original, así como por los comentarios y correcciones al trabajo.

Al Ing. Eliceo S. González Sandoval por su amistad, colaboración y apoyo, y al Dr. Jesús Ortegón Pérez por su disposición y contribución al proceso de mi titulación.

A todos los maestros y personal del Departamento de Botánica y de otros Departamentos, que participaron en la conclusión de mi carrera profesional.

A mis amigos y compañeros de Agrobiología con quienes compartí momentos muy agradables.

A TLQ. Alejandra Torres T., y a TLQ. Sandra L. García , por su colaboración y apoyo en el trabajo de laboratorio.

DEDICATORIA

A Dios por caminar junto a mí. A mi mamá, Maria del Pilar Rivera Martinez por todo el amor y esfuerzo para lograr sacarme adelante. A mi hermana, Aiko Tanaka por ser el solecito y por enseñarme a compartir. A mi papá Jesus I. Sánchez Olivo (†) por ser mi vigía y darme los recuerdos más felices de mi infancia. A mi abuelita, Ofelia Olivo, y a mi tío, Rogelio Rocha por todo su apoyo y amor; y a mis abuelitos Pablo Rivera y Magdalena Martinez.(†) por su cariño.

A mis amigas (os) Flor, Monica, Bertha, Jessi, Irina, Marla, Gaby por todas las chocoaventuras; a Panchito, Carlos, Victor, Enrique, Franz, Hugo, Esteban, Luis, Gerardo, Raul, Antonio, Francisco y Jose Carmen, y a mi carnalito y gran amigo, Alejandro Zarate por su amistad, y en especial a mí amor, Carlos Lemus por enseñarme el prado de los soñadores.

RESUMEN

El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar si la variación genotípica que se presenta en el extracto de la resina de la gobernadora (*Larrea tridentata*) debido a su procedencia geográfica (Desiertos Chihuahuense, Sonorense y Mojave) tiene un efecto sobre la germinación y elongación celular de la radícula y plúmula de plántulas de frijol. Se utilizaron cuatro dosis 250, 500, 1000 y 2000 ppm; además se analizó la combinación del extracto de resina de *L. tridentata* a 1000 ppm con ácido giberélico en tres concentraciones (270, 540 y 810 ppm); por último se determinó si el periodo de imbibición de las semillas en los extractos metanólicos de gobernadora tiene algún efecto sobre los parámetros antes mencionados.

El trabajo fue realizado mediante dos experimentos: en el primero se utilizó el extracto metanólico de *L. tridentata* proveniente de los tres desiertos en cuatro dosis donde se pusieron a imbibir las semillas de frijol en tres tiempos

(1.5, 3.0 y 4.5 horas) y en el segundo se mezcló el extracto de gobernadora en dosis de 1000 ppm, con el ácido giberélico en las tres concentraciones antes mencionadas y las semillas se imbibieron previamente en dos tiempos (3.0 y 4.5 horas). Ambos trabajos experimentales se realizaron bajo condiciones de laboratorio, donde se llevaron al cabo pruebas de germinación estándar para

evaluar el porcentaje de plántulas normales, longitud de plúmula y radícula, así como peso seco de plántulas en las variedades de frijol Pinto Villa y Bayo Zacatecas.

Los resultados mostraron que la variación genotípica entre las poblaciones naturales de gobernadora de los tres desiertos muestreados si influyó en la germinación de semillas y elongación celular de las plántulas de frijol de las dos variedades estudiadas; ya que el extracto Sonorense mostró ser el mejor debido ha que tuvo efectos positivos en las variables fisiológicas evaluadas, con excepción de la germinación y el peso seco de plántulas de la variedad Bayo Zacatecas. Con respecto al extracto proveniente del Desierto Mojave, solo se manifestó cierto incremento en la variedad Bayo Zacatecas para plántulas normales y peso seco de las mismas, mientras que el extracto del Desierto Chihuahuense mostró ser el mejor porque incremento el peso seco de las plántulas en la variedad Pinto Villa.

La combinación del extracto metanolico de gobernadora con el ácido giberélico a las tres dosis indicó que los mejores resultados se obtuvieron con el extracto Sonorense en la variedad Pinto Villa, mientras que este misma combinación en la variedad Bayo Zacatecas no mostró un efecto positivo en la germinación y elongación celular, ya que el testigo absoluto reportó un mejor

comportamiento en relación con el peso seco de plántulas para ambas variedades.

Con base en los resultados preliminares aquí reportados se considera que los metabolitos secundarios presentes en el extracto de la resina de gobernadora tienen un efecto potenciador de la germinación y elongación celular de plántulas de frijol, similar a la promovida por hormonas vegetales como el ácido giberélico y otras sustancias, por lo que los extractos de la resina obtenida de las hojas de este abundante arbusto del semidesierto pudieran tener un potencial comercial al emplear su resina como un regulador de crecimiento orgánico vegetal.

INDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	<i>iii</i>
DEDICATORIA.....	<i>iv</i>
RESUMEN.....	<i>v</i>
INDICE.....	<i>viii</i>
INDICE DE CUADROS.....	<i>ix</i>
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
<i>Larrea tridentata</i> o Gobernadora.....	6
Descripción y Características de la Gobernadora.....	7
Constituyentes Fitoquímicos de <i>Larrea tridentata</i>	8
Propiedades y Usos de la Gobernadora.....	11
Reguladores de Crecimiento.....	13
Principales Reguladores de Crecimiento.....	14
Germinación.....	19
Proceso de Germinación.....	20
Trabajos Relacionados sobre Germinación y Elongación Celular.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	28
	28

Localización del Área Experimental.....	28
Material Genético.....	28
<i>L. tridentata</i>	29
Semilla Utilizada.....	29
Extracción de la Resina de Gobernadora.....	29
Secado del Material Vegetativo.....	30
Cribado de Hojas Secas.....	30
Extracción de Resina por el Método de Inmersión en Metanol.....	30
Evaporación del Solvente.....	31
Secado y Molienda de la Resina.....	31
Trabajo Experimental I (Extractos de Gobernadora).....	31
Tratamientos.....	32
Imbibición de las Semillas.....	32
Trabajo Experimental II (Extractos de Gobernadora más Ácido Geberélico).....	33
Tratamientos.....	33
Imbibición de las Semillas.....	34
Siembra de las Semillas en la Cámara de Germinación.....	34
Variables Analizadas.....	34
Prueba de Germinación.....	34
Longitud de Radícula y Plúmula.....	35
Peso Seco de Plántula.....	35
Análisis Estadístico.....	35
Diseño Experimental.....	35
Análisis Estadístico.....	36
Modelo Lineal.....	37
RESULTADOS y DISCUSION.....	37
Trabajo Experimental I (Extractos de Gobernadora).....	37
Frijol Pinto Villa.....	48
Frijol Bayo Zacatecas.....	48
Trabajo Experimental II (Extractos de Gobernadora más Ácido Giberélico).....	57
Frijol Pinto Villa.....	57
Frijol Bayo Zacatecas.....	67
CONCLUSIONES.....	76
SUGERENCIAS.....	78
	79

LITERATURA CITADA.....	84
APENDICE.....	

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Constituyentes de <i>Larrea tridentata</i>	10
4.1	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones para la variable de germinación (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.....	39
4.2	Comparación de medias de la triple interacción extracto por tiempo por dosis para la variable de germinación (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.....	40
4.3	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.....	41
4.4	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para la variable de longitud de plúmula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.....	42
4.5	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.....	43
4.6	Comparación de medias de extracto, dosis y sus interacciones para longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.....	44
4.7	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa....	45
4.8	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis de la variable longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.....	46
4.9	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para peso seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa.....	47
4.10	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para la variable peso seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa....	48
4.11	Comparación de medias de extracto y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	50
4.12	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	51
4.13	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones para la variable de longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	52
4.14	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	53
4.15	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis	

	en longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	54
4.16	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de peso seco de plántula en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	55
4.17	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis en peso seco de plántula en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	55
4.18	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de germinación (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.....	59
4.19	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de plúmula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.....	60
4.20	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de plúmula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.....	61
4.21	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.....	62
4.22	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.....	63
4.23	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.....	64
4.24	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis en longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.....	65
4.25	Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para peso seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa.....	66
4.26	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para peso seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa.....	66
4.27	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	68
4.28	Comparación de medias de la interacción de extracto por tiempo por dosis para longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	68
4.29	Comparación de medias de extracto y dosis, con sus interacciones, para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	69
4.30	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	70
4.31	Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	71
4.32	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	72
4.33	Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus	

interacciones para la variable de peso seco de plántula en semillas de frijol Bayo Zacatecas.....	73
---	----

INTRODUCCIÓN

La gobernadora (*Larrea tridentata*) forma parte de la riqueza florística medicinal de los nativos de las zonas semiáridas del Norte de México y

Suroeste de los Estados Unidos, se le considera como una planta que “cura todo”, ya que se han reportado 66 usos fitoterapéuticos.

Una característica fitoquímica de *L. tridentata* es que produce una espesa resina que se acumula en sus hojas y tallos. Brinker (1993/94) reportó que el principal componente de la resina es el ácido Nordihidroguaiaretico (NDGA), además de 19 aglicon-flavonoides y diversos lignanos, algunos flavonoides, sapogeninas, lípidos, aminoácidos, vitaminas, minerales y ceras.

Por otro lado, el crecimiento en las plantas es un proceso dinámico, complejo y que está rigurosamente controlado, en el que los reguladores del crecimiento vegetal juegan un papel importante en el control del crecimiento y a nivel órgano, tejido y célula.

Aunque las sustancias naturales de crecimiento (endógenas) controlan normalmente el desarrollo de las plantas, puede modificarse el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre.

Por otro lado, el cultivo de frijol en nuestro país tiene profundas raíces milenarias. Actualmente, el papel de esta leguminosa es fundamental en el aspecto económico, ya que representa para la economía campesina una fuente importante de ocupación e ingreso, así como una garantía de seguridad alimentaria, vía autoconsumo; mientras que en la dieta familiar representa la principal y única fuente de proteínas para amplios estratos de la población mexicana.

Pese a los grandes esfuerzos de investigación que se han realizado, el frijol sigue siendo un cultivo vulnerable a la sequía, las heladas tempranas, al ataque de plagas y enfermedades, o bien, al exceso de lluvias fuera de tiempo. Estos factores cobran una real importancia cuando consideramos que en los últimos años, el 70 por ciento de la producción se obtiene de áreas temporales que en la mayoría de los casos tienen serias limitaciones tecnológicas, por el poco uso de sistemas de riego, utilización de fertilizantes, control de plagas y enfermedades, limitaciones de maquinaria agrícola y tamaño reducido de las unidades productivas.

La importancia de la superficie sembrada con frijol en el campo mexicano es muy relevante, ya que ocupa el segundo lugar dentro de los principales 30 cultivos del país; se considera que la superficie destinada a esta leguminosa abarca entre el 12 al 14 por ciento de la superficie total, así como, según otros estudios, el 14% del total de las unidades productivas del país. Su cultivo se realiza en 32 estados de la República, sin embargo son sólo cinco (Zacatecas, Sinaloa, Durango, Nayarit y Chihuahua) los que concentran el 63.48 por ciento de la superficie sembrada y el 65.29 por ciento de la producción total del país. Esto necesariamente hace que la producción y el mercado se vean influenciados por entidades como Zacatecas, principal productor en el ciclo primavera- verano, o Sinaloa durante el otoño-invierno. (Claridades-ASERCA SAGAR, 1997).

Es importante destacar que en la actualidad se utilizan una serie de productos sintéticos, encaminados a obtener mayor uniformidad en la germinación, mejorar sus cualidades, aumentar el rendimiento o facilitar su cosecha, y que la adición exógena de estos producirá un cambio para bien o para mal. Es por ello, que el presente trabajo esta orientado a obtener información de que tan factible es el uso de la gobernadora y su integración con los reguladores de crecimiento (ácido giberélico) en los procesos de germinación y elongación celular; por lo anterior, se plantean los siguientes objetivos e hipótesis.

Objetivos

- Evaluar si la variación genotípica que se presenta en la resina de gobernadora debido a su procedencia geográfica (Desiertos Chihuahuense, Sonorense y Mojave) tiene un efecto sobre la germinación y elongación celular.
- Analizar el efecto de la combinación de los extractos de *L. tridentata* con el ácido giberelico a diferentes concentraciones en las variables antes mencionadas.
- Determinar si el período de imbibición de las semillas de frijol en los extractos de gobernadora tiene resultados positivos sobre los parametros antes mencionados.

Hipótesis

- Los componentes de los extractos metanólicos hidrosolubles de resina de gobernadora provocarán un efecto estimulador de la germinación de semillas de frijol y la elongación celular de la radícula y plúmula, promoviendo de esta manera un efecto similar a las hormonas y reguladores de crecimiento.

- Con la mezcla de los extractos de *L. tridentata* y el ácido giberelico se tendrán un efecto potenciador en las variables antes mencionadas.
- En función del sitio de colecta del follaje de donde se obtuvieron los extractos, se tendrá una respuesta diferencial en la germinación y elongación de la radícula y plúmula de las semillas de frijol.

REVISIÓN DE LITERATURA

***Larrea tridentata* o Gobernadora**

L. tridentata es un arbusto xerófito, endémico de las zonas áridas del norte de México y sur de EUA, perenne y con follaje verde todo el año, las plantas de esta especie generalmente viven por largo tiempo excediendo probablemente cientos de años. *Larrea* es el nombre científico del género en el que se agrupan cinco especies afines de arbustos de hoja perenne, que viven y se desarrollan en las zonas áridas y calurosas del suroeste de los Estados Unidos hasta América del Sur (Brinker, 1993/94).

Pocas especies en el desierto muestran la capacidad de adaptación y supervivencia en las condiciones más extremas de sequía que la *Larrea*. En Argentina, la arquitectura de la parte superior de la planta llevó a llamarla “jarilla”; en los Estados Unidos, la presencia en sus hojas de diversos tipos de resinas los inclinó a llamarle “creosote bush”; en México, su dominante presencia en los desiertos originó el sugestivo nombre de “gobernadora”. En el sur del continente americano, el nombre científico de esta especie es *Larrea divaricata* y en el norte su nombre es *Larrea tridentata*; *L. divaricata* tiene su

hoja dividida en dos, mientras que la *L. tridentata* en tres (Campos y Ramos, 2001).

Descripción y Características de la Gobernadora

Las especies de *Larrea* pertenecen a la familia de las Zigoofiláceas (*Zygophyllaceae*) y se agrupan en el género *Larrea*. El nombre común de gobernadora o creosote bush se aplica en particular a la especie *L. tridentata*, que crece en el norte de México y suroeste de Estados Unidos. Las plantas de gobernadora son muy resistentes a la sequía y a las altas temperaturas, las hojas son pequeñas y bifoliadas, de color verde oscuro a un verde amarillento con cutículas gruesas y una cubierta resinosa (Brinker, 1993/94).

Estudios realizados por Barbour *et al.*, (1977) y Yang (1967, 1968) muestran que *Larrea* no es genéticamente homogénea a través de su área de distribución, por lo tanto, las comunidades de gobernadora han presentado variaciones genéticas durante sus años de evolución dando origen a razas cromosómicas de acuerdo a la zona en donde las comunidades se han desarrollado. La distribución geográfica de los genotipos ha causado una variación en el número de cromosomas; las plantas de *Larrea*, del Desierto Chihuahuense son diploides ($2n = 26$), las plantas del Desierto Sonorense son tetraploides ($2n = 52$), y las del Desierto Mojave son hexaploides ($2n = 78$), (Yang, 1970).

La edad de esta planta se determina por el tamaño de la corona de la raíz; la cual crece hasta 170 cm. de profundidad, pero logra extenderse lateralmente hasta los 4 m. Brinker (1993/1994), menciona que el tamaño de las plantas varía en el rango de los 0.5 a los 4 m de altura, dependiendo estas de las lluvias de verano o invierno, varía en su altura promedio de acuerdo a su raza o número cromosómico (diploides 86 cm, tetraploides 112 cm y hexaploides 138 cm) .

La resina producida en sus hojas desprende un olor parecido al del alquitrán, lo que justifica el nombre de Creosote bush que se da a estas plantas en Estados Unidos. Cada arbusto puede vivir hasta cien años o más; ya que, la corona central de la raíz de esta planta se divide en varios lóbulos, los que acaban por inclinarse hacia el suelo para formar nuevas raíces y ramas; como estos nuevos brotes que son genéticamente idénticos (clones) al arbusto original, puede considerarse que todo el grupo de plantas así formado sigue siendo en realidad la planta original. En el desierto de Mojave hay un agrupamiento de clones en su habitat natural al que se les atribuye una edad de unos 11,700 años, lo cual permite considerarla como la planta viviente más antigua conocida (Encarta, 2000).

Constituyentes Fitoquímicos de *Larrea tridentata*

Se ha visto que *L. tridentata* contiene una amplia variedad de compuestos químicos donde los lignanos de tipo fenólico, así como los

flavonoides predominan, sin embargo, el compuesto más importante de *L. tridentata* es el ácido nordihidroguaiarético (NDGA), químicamente descrito como beta, gamadimetil-alfa, delta-bis (3,4-dihidroxifenil) butano (Cuadro 2.1). Se ha determinado que tiene propiedad antioxidante, antiinflamatoria, citotóxica, antimicrobial e inhibidora de enzimas, esto se presenta en todas las especies e híbridos de *Larrea*. Hay una ligera diferencia en la concentración del NDGA entre las razas de ploidía en lo que se avanza a través del desierto Chihuahuense (2.62 por ciento) hacia el Sonorense (3.84 por ciento) y hacia el Mojave (4.86 por ciento), pero al parecer la concentración es independiente a la lluvia relativa y tiempo del año de cosecha (Gisvold y Thaker, 1948). Pueden existir variaciones significativas entre los arbustos cercanos, tendiendo a encontrar mayores concentraciones en las plantas más jóvenes (Gisvold 1974) y hojas jóvenes (Mabry 1977) contrariamente a las plantas más viejas y a las hojas maduras.

El NDGA es inestable en el agua (Wagner y Lewis, 1980) y en el aire (Burk y Woods, 1963), la oxidación a una forma catalizada de o-quinona por la enzima fenoloxidasa de *Larrea* se presenta al ser macerada (Brinker, 1993/94). El propósito del NDGA y su derivativo o-quinona es evidentemente un repelente de herbívoros, una función importante, ya que hay 30 especies de cinco órdenes de insectos asociados con *L. tridentata*, así como 26 especies de arañas. El ganado no consume normalmente *Larrea* (Brinker, F. 1993/94), pero puede hacerlo si la resina es removida, ya que es una excelente fuente de proteína comparable a la de la alfalfa (Duisberg, 1952).

Cuadro 2.1. Constituyentes de *Larrea tridentata*

Porcentaje de peso seco	Tipo	Compuesto
16-21	Lignanós Fenólicos	Acido Dihidroguaiaarético Hemi-norisoguaiaicin Acido nordihidroguaiaarético Nordihidroguaiaicin
5-7.5	Flavonoides	Apigenin Kaempferol
10-15	Saponinas Triterpenos	Larreagenin A Acido Larreico
	Volátiles	
	Monoterpenos Hidrocarbonos 35	Alpha penene Delta-3-carene Limoneno
0.1-0.2	Aromáticos	Benzaldheido Benzilacetato Benzilbutano Metil naftaleno
	Esteroides	Beta-sitosterol Colesterol Campesterol
	Taninos Carbohidratos	Glucosa Sucrosa
70.1	Lípidos	Alkil esterés (C46-C56)
16.6	Amino ácidos	Fenilalanina Isoleucina Acido glutámico Acido aspártico Glicina
15.6mg/lb 19.8mg/100g	Vitaminas	Caroteno Vitamina C
13.7	Minerales	sodio Potasio Calcio Magnesio Hierro Azufre Fósforo

Fuente: Brinker, 1993/94.

Propiedades y Usos de la Gobernadora

El efecto benéfico de *Larrea* contra el ataque de los insectos en granos se ha documentado. Cortéz *et al.*, (1993), demostraron que hojas molidas de gobernadora aplicadas como polvo en granos de frijol tipo pinto, que después se almacenaron, se protegieron contra el ataque del insecto *Zabrotes subfasciatus*.

Las hojas de *Larrea* también tienen propiedades anti hervíboras, por lo que insectos y animales superiores como bovinos y caprinos evitan comerla (Rhoades, 1977). Los resultados obtenidos por Lightfoot y Whitford (1987) permiten concluir que el NDGA y los productos químicos presentes en la resina total en las hojas de *Larrea* tienen un efecto defensivo contra insectos herbívoros, aún y cuando se les aplique riego y fertilización a las plantas. Sin embargo, Rundel *et al.*, (1994) encontraron que existen algunos insectos que desarrollan notables patrones muy especializados de alimentación como *Ligurotettix coquilletti* que evita comer las hojas jóvenes con alta concentración de resina, pero si comen las hojas maduras de gobernadora con niveles bajos de resina y alto contenido de proteína.

Las propiedades fungicidas de la gobernadora con distintos extractos a base de etanol, cloroformo e hidróxido de sodio fueron analizados por Garza *et al.*, (1996), quienes concluyeron que el hongo *Rhizoctonia solani* inhibió su desarrollo bajo condiciones *in vitro* con los tres extractos estudiados de *Larrea*.

La actividad antimicótica, tanto a patógenos de plantas como de animales y de humanos también se ha documentado por Díaz *et al.*, (1997), quienes probaron los efectos fungicidas de los metabolitos secundarios de este arbusto contra cuatro hongos patógenos del hombre, y encontraron actividad significativa con el extracto de hexano. Esto demostró la actividad antimicótica de la gobernadora.

Lara *et al.*, (1997) realizaron una investigación para determinar el efecto de residuos de gobernadora sobre los hongos *R. solani* y *P. aphanidermatum* y su efecto sobre la germinación y crecimiento de plántulas de frijol. En este trabajo se demostró que la muerte en la preemergencia fue más alta en los tratamientos inoculados con los patógenos (80 al 100 por ciento), excepto en aquellos adicionados con gobernadora, donde el porcentaje de germinación fue del 100 por ciento. En las pruebas *in vitro* efectuadas con *Larrea* se detectó que el polvo de hojas y el extracto en acetona también inhibieron el crecimiento del patógeno.

Por otro lado, en todas las partes del mundo, la tradición cultural de los nativos de cada región o país incluyen el uso de plantas para usos medicinales y para el control de plagas y enfermedades. Entre todas las plantas del desierto que reportan con uso medicinal, *Larrea tridentata* o gobernadora es una de las más sobresalientes porque se considera ser útil para todo (Train *et al.*, 1982). El uso de la gobernadora en aspectos medicinales es tan variado que se encuentran reportes de la literatura en los que se documenta utilizarse como:

expectorante (Hutchens, 1973; Moore; 1977 y Train *et al.*, 1982); emético o vomitivo (Curtin, 1984 y Zamora, 1984); tónico (Hutchns, 1973); antiparasítico (Zamora, 1984) y para purificar la sangre (Winkelman, 1986).

El uso de la gobernadora como un agente antimicrobial en humanos se ha documentado por numerosos autores entre ellos Smart *et al.*, (1969); Coyle y Roberts (1975); Lewis *et al.*, (1977) y Mabry *et al.*, (1977). Investigadores de la Universidad Johns Hopkins de los EUA demostraron que el lignano 3-0-methyl del ácido nordihidroguaiarético (NDGA) aislado de la resina del follaje de la gobernadora tiene un efecto inhibitor en la actividad del virus del SIDA que ataca a los humanos; los autores (Gnabre *et al.*,1995), reportan que este lignano extraído de las hojas de *L.tridentata* impide que el material genético del virus del SIDA se copie a sí mismo, evitando así su replicación.

Reguladores de Crecimiento

El desarrollo de las plantas, tanto en el crecimiento como en la diferenciación de órganos, se encuentra regulado por sustancias químicas que activan o deprimen determinados procesos fisiológicos, interactuando entre sí (Garcidueñas, 1993).

Las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo vegetal (Weaver, 1996).

Es importante hacer una distinción entre los términos hormonas vegetales y reguladores del crecimiento de plantas.

Una hormona vegetal es una sustancia natural producida por la planta, la cual actúa controlando actividades de la planta (Hartmann *et al.*, 1981) que siendo producidas en una parte del organismo son transferidas a otras (Hurtado y Merina, 2000).

Por otro lado, los reguladores del crecimiento de las plantas que incluyen hormonas vegetal, pueden ser naturales y sintéticos (Hartmann *et al.*, 1981), se definen como compuestos orgánicos, diferentes de los nutrientes, que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican cualquier proceso fisiológico (Weaver, 1996). Para propósitos prácticos, Nikell (1982) los define como un compuesto natural o sintético que se puede aplicar directamente a la planta y alterar sus procesos o estructura para mejorar sus cualidades, aumentar el rendimiento o facilitar su cosecha.

Principales Reguladores de Crecimiento

Roberts y Hooley (1988) y Nickell (1982) mencionan que dentro de los reguladores de crecimiento se encuentran cinco clases de componentes: auxinas, giberelinas, citocininas, abscisinas y etileno.

Por otro lado, Leopold y Kriedemann (1975) los dividen en tres grupos principales: a) Promotores del crecimiento: auxinas, citocininas y giberelinas; b) Inhibidores del crecimiento: ácido abscísico y c) Etileno.

Auxinas

La auxina típica común en todos los vegetales, es el ácido indolacético (IAA) que la planta sintetiza a partir del aminoácido triptófano. Existen otras auxinas naturales, de las que se ha identificado el ácido indolpirúvico (IPA; en semillas, hojas y raíces de maíz). La auxina es sintetizada por la planta en las células del meristemo apical del tallo, tallo y ramas, y en las yemas o foliares cuando están en desarrollo (Garcidueñas, 1993).

Las auxinas son compuestos que causan el alargamiento en las células de las plantas a bajas concentraciones, que cuando se distribuye desigualmente causa crecimiento anormal, dando malformaciones en hojas y tallos o crecimiento en una dirección determinada (Nickell, 1982 y Steward y Krikorian, 1971). También produce una aceleración de la respiración que repercute en un intenso metabolismo. Concentraciones que pasan del óptimo deprimen estos procesos.

Giberelinas

La giberelina puede definirse como un compuesto que tiene un esqueleto de gibana y estimula la división o la prolongación celular, o ambas cosas. Las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente de la prolongación de los brotes en muchas especies, que resulta particularmente notable cuando se aplican a ciertos mutantes enanos (Weaver, 1996).

La acción fundamental de las giberelinas es sobre el RNA, desinhibiendo genes. Esta acción está caracterizada a dos genes, que en ausencia de giberelina están reprimidos: el gen para alfa-amilasa y los genes para el alargamiento normal de los entrenudos del tallo, dando como efecto inducir la producción de la amilasa, que pone la energía a disposición de la célula y la represión de genes de enanismo, al producir un crecimiento normal de plantas. Se ha comprobado que hay un receptor para la giberelina en la capa de aleurona de la semilla (Garcidueñas, 1993).

Otros efectos importantes muestran que hay interacciones de la giberelina con el fitocromo pues el tratamiento con giberelina provoca en ocasiones la germinación de semillas y yemas, rompiendo el letargo y la floración de especies (Roberts y Hooley, 1988).

Citocininas

Son sustancias del crecimiento de las plantas que provocan la división celular (Nikell, 1982) y retarda la senescencia de los órganos (Garcidueñas, 1993). Muchas citocininas exógenas y todas las endógenas derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina (Weaver, 1996).

La citocinina es muy poco móvil aplicada en forma exógena; si se aplica en una yema, sólo actúa en el lugar de aplicación, y sus efectos fundamentales determinan otros que son los realmente notorios en la práctica agrícola, estos son; 1) la inducción de iniciación del crecimiento en los tallos y ramas; 2) el rompimiento del letargo de las yemas y semillas en muchas especies, y 3) un efecto sobre el fenómeno de dominancia apical. La citocinina tiene también influencia positiva sobre el transporte de nutrientes (Garcidueñas, 1993).

Etileno

La auxina es el mejor estimulante para la producción de etileno, el cual probablemente está regulado por la concentración de auxina libre. En las plantas jóvenes hay una correlación entre los niveles de auxina y los de etileno, pero en los frutos maduros y tejidos senescentes, el etileno tiene actividad autocatalítica. También se eleva mucho en plantas en estrés (Garcidueñas, 1993).

El etileno tiene efectos morfogénéticos produciendo epinastia y raíces adventicias en varias especies. Es también conocido su gran efecto sobre la maduración de los frutos, activándola de modo que pueden llegar en poco tiempo a sobremadurez (Lira, 1994).

Abscisinas

La abscisina, también llamada dormina, es el ácido metil (hidroxi-oxo) trimetil-2-pentadienoico; hoy se denomina ácido abscísico (ABA). Está comprobado que el ABA controla los procesos a través del RNA. El ABA es sintetizado en las hojas y se mueve por el floema y el xilema (Garcidueñas, 1993)

El ácido abscísico es uno de los inhibidores del crecimiento más conocidos y tiene implicaciones muy importantes en el control de la transpiración por los estomas; también provoca abscisión o caída de hojas, flores y frutos (Lira, 1994).

El papel del ABA en la vida normal de la planta es incierto: se le encuentra en tejidos en franco crecimiento, pero se ignora si se encuentra inactivo o frena un crecimiento que de otro modo sería excesivo (Garcidueñas, 1993). Otro efecto biológico del ABA es prolongar el reposo de muchas semillas, inhibe también la germinación de semillas cuyo periodo de reposo ha

terminado; su aplicación también provoca reposo en las yemas de ciertas especies (Lira, 1994).

Germinación

Copeland y McDonald (1985) señalan que de acuerdo al fisiólogo de semillas, la germinación se define como la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla, mientras que para el analista de semillas, la germinación es: “la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales del embrión que es indicativo de la habilidad de producir una planta normal bajo condiciones favorables” (AOSA, 1983). Sin embargo, otros consideran que es la reanudación del crecimiento activo del embrión, produciendo la ruptura de la cubierta y la emergencia de una planta joven.

Hartmann y Kester (1999) mencionan que la iniciación de la germinación requiere que se llenen tres condiciones en la semilla: 1ª) debe ser viable; esto es, el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar; 2ª) no debe estar en letargo ni el embrión quiescente, es decir, no deben existir barreras fisiológicas, físicas o/y químicas; y 3ª) debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas.

Proceso de Germinación

De acuerdo con Hartmann *et al*, (1981), la secuencia de eventos durante la germinación de las semillas son:

Imbibición de Agua por las Semillas

Las propiedades coloidales de los tejidos de las semillas tienen la propiedad de absorber una gran cantidad de agua. Las semillas húmedas se pueden hinchar a un tamaño mucho más grande que las semillas secas. Las células se hacen túrgidas y la cubierta de la semilla se hace suave y se rompe, permitiendo fácilmente la entrada de oxígeno y bióxido de carbono.

Actividad de Hormonas y Enzimas

Después de que el agua sea absorbida, varios sistemas enzimáticos son activados, lo que resulta en una estimulación de las hormonas. Las enzimas convierten complejas moléculas que son fuente de reserva de alimento en compuestos químicos simples que puede ser fácilmente translocados y usados para el crecimiento. Otras enzimas están relacionadas en los procesos respiratorio y liberan energía para la división y elongación celular. Posteriormente, los alimentos de reserva son translocados a los puntos de crecimiento del tallo y raíz.

Crecimiento y Desarrollo del Embrión

La plúmula, epicotilo, hipocotilo y radícula crecen por división y elongación celular. Al mismo tiempo, materiales de reserva son translocados a los puntos de crecimiento desde los tejidos de reserva, los cuales gradualmente son agotados. La cubierta de la semilla se rompe y el tejido fotosintético (hojas verdes y tallos) emergen hacia la luz. Adicionalmente, la raíz embrionaria (radícula) debe emerger y crecer en el suelo o sustrato húmedo para que pueda abastecer de agua al tejido recién desarrollado.

Trabajos Relacionados sobre Germinación y Elongación Celular

El trabajo realizado por Fountain *et al.*, (1998) con semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) cv. Seminole demostró que los embriones tomados de semillas de frijol en las últimas fases de maduración pueden ser inducidos a germinar en la ausencia de agua con la aplicación de etileno exógeno. Las imágenes obtenidas con resonancia magnética nuclear (RMN) mostraron cambios en el estado hídrico del tejido vascular del hipocotilo a las tres horas de haber administrado el etileno. Las diferencias en las imágenes obtenidas mediante RMN revelaron que el cambio hídrico fue progresivo en los tejidos desde el hipocotilo hasta la punta de la radícula y fue acompañado con cambios muy notables en el contenido hídrico de los cotiledones, esto soporta la hipótesis de que la quiescencia *in vivo* en este estado de desarrollo es inducido y mantenido por la secuestación de agua en los cotiledones.

Los efectos de la temperatura y la duración de la humidificación de las semillas y el comportamiento de plántulas de *Phaseolus vulgaris* fue investigado por Suzuki y Khan (2000) para determinar el tratamiento óptimo en semillas de fríjol. El estudio de estos autores demostró que el vigor de las semillas fue mejorado por la humidificación con ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid) derivado de la producción de etileno, además esta hormona mejoro la emergencia de las plántulas y su crecimiento. El efecto de mayor vigor de las semillas de fríjol fue obtenido con temperaturas de 15 a 40 °C, sin embargo, la duración del tratamiento a 40°C fue relativamente corto. Cuando las semillas se humedecieron a 25°C, la duración del tratamiento fue de 6 a 8 días para obtener una optima germinación y producción de etileno.

El trabajo de Hamman *et al.*, (2002) se oriento a estudiar el efecto de patógenos del suelo en el vigor de las semillas, crecimiento premergente y la emergencia de plántulas de fríjol soya. Ellos exploraron semillas de seis lotes que representaban un amplio rango en el vigor de las semillas, las cuales fueron sembradas como plántulas y como semillas en suelo esteril e infectado con patógenos, los cuales se mantuvieron a un potencial hídrico constante de – 0.005 Mpa. La emergencia final y la tasa de emergencia fue determinada bajo condiciones de invernadero. La emergencia final de los lotes de semilla de vigor alto y medio fue siempre mayor que los lotes de semilla de bajo vigor y su ventaja fue siempre mayor bajo condiciones de estrés (siembra profunda y suelo no estéril). La emergencia final de las semillas fue siempre más baja en el

suelo no estéril en comparación con el esterilizado. Las semillas emergieron más lentamente de una siembra profunda y cuando había patógenos presentes, estos resultados fueron más notorios con el lote de semillas de bajo vigor.

Recientemente se han venido utilizando algunos otros productos para mejorar la germinación de semillas de frijol soya en terrenos anegados o con condiciones de alta humedad. El trabajo de Chachalis y Smith (2001), en el que usaron un polímero hidrofóbico en el frijol soya para regular y reducir el daño por imbibición y emergencia de las semillas demostró que recubriendo las semillas con 24 mg por semilla del polímero Vinamul 3650 regula la tasa de absorción de agua, redujo el daño por imbibición, mejoró el porcentaje de germinación y la emergencia de las semillas. Bajo condiciones de periodo corto de inundación de suelo se observó una baja emergencia de plántulas, independientemente de la edad de la semilla y fue particularmente evidente en semillas con una alta proporción de testas partidas. Estos resultados sugieren que recubrir las semillas de frijol soya con un polímero hidrofóbico reduce la absorción de agua, disminuye el goteo de solutos y mejora el teñido con cloruro de tetrazolium, que a su vez mejora la germinación y la emergencia de las semillas de soya.

El rango de procesos regulados por las giberelinas (GAs) cubre todos los aspectos de la historia de vida de las plantas, desde la germinación de las semillas, pasando por el crecimiento vegetativo y la floración (Ritchie y Gilroy, 1998), estos autores demostraron que en semillas, los aspectos relacionados

con la germinación están ligados a un gene que regula la producción de giberelina que a su vez actúa en todos los eventos de la germinación.

Las GAs son una gran familia de hormonas de plantas e isoprenoides, algunas de las cuales son reguladores bioactivos del crecimiento, controlando la germinación de las semillas, la elongación celular y la floración. Tudzynski (1999) demostró que el patógeno del arroz llamado *Gibberella fujikuroi* es capaz de producir grandes cantidades de GAs, especialmente el compuesto bioactivo llamado ácido giberelico (GA_3) y sus precursores, GA_4 y GA_7 . El trabajo de dos años de este autor demostró que existen diferentes genes que actúan en la biosíntesis enzimática del GA que regulan los mecanismos a nivel molecular de su producción en las plantas.

Las GAs son biosintetizadas a través de complejos mecanismos que involucran varias clases de enzimas. Para predecir los sitios de biosíntesis de GA, Yamaguchi *et al.*, (2001) estudiaron expresiones específicas de diversos tipos de células que contenían genes sintetizadores de enzimas productoras de GA en la germinación de semillas de *Arabidopsis* ellos demostraron que la expresión de dos genes *AtGA3ox1* y *AtGA3ox2* que codifican el GA 3-oxidasa, el cual a su vez cataliza el paso final de la biosíntesis de GA fue principalmente localizado en la corteza y endodermis de los embriones de semillas de *Arabidopsis*. Estos autores también demostraron que las células corticales se expanden durante la germinación, sugiriendo esto una correlación espacial entre la producción de GA y su respuesta. Los resultados de ellos también

sugieren que la biosíntesis de GAs durante la germinación de las semillas se realizan en dos localidades separadas, ocurriendo las primeras fases en las células provasculares y los últimos pasos en la corteza y en la endodermis de las semillas. Esto implica que el transporte intercelular de un intermediario de la biosíntesis de GA es requerido para producir GAs bioactivas.

Las GAs aparte de promover la germinación de las semillas, son reguladores esenciales de muchos aspectos del desarrollo de las plantas, incluyendo elongación del tallo, de la raíz y de la floración (Igarashi *et al*, 2001). Las GAs bioactivas promueven la germinación de semillas en muchas plantas; en dicotiledóneas como tomate y *Arabidopsis* la biosíntesis de GA después de la imbibición de semillas es esencial para la germinación. La luz es un factor ambiental crucial que determina la germinación de semillas en algunas especies. El trabajo de Yamaguchi y Kamiya (2001) demostró que la luz roja recibida o el fitocromo fotorreceptor regula la biosíntesis de GA en semillas de lechuga y de *Arabidopsis*. Este efecto de la luz es en parte accionado por la abundancia de GA 3-oxidasa, la cual cataliza el paso final de la biosíntesis para producir GAs bioactivas, estos autores demostraron que las GAs pueden superar la resistencia impuesta por la cutícula de las semillas que impide la germinación.

Gulnaz *et al.*, (1999) realizaron varios experimentos de laboratorio para estudiar el efecto de diferentes concentraciones de hormonas de plantas (GA₃, IAA y IBA) en la germinación de semillas de trigo que se establecieron bajo

condiciones salinas. Las hormonas fueron administradas humedeciendo las semillas en soluciones acuosas a diferentes concentraciones. Tal y como se esperaba, la germinación de las semillas decreció de acuerdo a la salinidad del suelo. Los efectos negativos de la salinidad del suelo en la germinación de las semillas fue significativamente mitigado por el tratamiento con las hormonas. A 200 ppm, GA₃ promovió un 100 por ciento de germinación de semillas con una conductividad eléctrica de 13.11 dSm (-1). Las auxinas (IAA e IBA) también mejoraron la germinación a salinidad moderada (C.E. 8.44 dSm (-1)), pero fueron incapaces de promover un 100 por ciento de germinación. En condiciones de suelo normal GA₃ e IBA a 100 y 150 ppm respectivamente, causaron un incremento del 10 y 22 por ciento en el peso seco de las plántulas de trigo, mientras que el tratamiento con IAA no tuvo un efecto significativo.

El trabajo de Khan *et al.*, (2002) también demostraron que la germinación de semillas de *Salicornia rubra* (Chenopodaceae) fue mejorada bajo condiciones salinas usando GA₃; en cambio Betaina, Quinetina, Fuciocina, Etefon, Tiurea, Prolina y Nitrato no tuvieron efecto en romper la dormancia primaria de estas semillas. Incrementos progresivos en la concentración de NaCl inhibieron la germinación de semillas de *Salicornia rubra*, pero tratamientos con Etefon, Fuciocina, GA₃, Quinetina, Tiurea y Nitrato promovieron germinación de estas semillas bajo condiciones de baja salinidad. Con altas concentraciones de sales la Fuciocina no tuvo efecto, mientras que GA₃, Quinetina y Etefon significativamente superaron los efectos de la salinidad. Por lo tanto, los resultados de estos autores sugieren que la aplicación de

compuestos reguladores de la dormancia pueden ser de valor practico para resiembras en áreas salinas con propósitos de restauración de la vegetación, particularmente bajo condiciones de alta salinidad y utilizando la especie de *Salicornia rubra*.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Área Experimental

La extracción de la resina de *Larrea tridentata* fue en la planta piloto del Laboratorio de Ingeniería de Reacciones Poliméricas del Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA), en Saltillo, Coah. La realización de los bioensayos con las semillas de las dos variedades de frijol se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Las actividades de preparación de dosis, imbibición, siembra, evaluación y peso seco, así como el análisis estadístico, se realizó en el laboratorio de Ensayos de Semillas, del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas.

Material Genético

L. tridentata

La colecta de hojas y ramas pequeñas de Gobernadora (*Larrea tridentata*) se llevó a cabo en poblaciones naturales de este arbusto, en tres regiones de acuerdo a su latitud. E₁) En el paralelo 28° del Desierto

Chihuahuense se obtuvo una muestra en las cercanías de la ciudad de Nueva Rosita, Coah.; E₂) se colectó en el paralelo 34° del Desierto Mojave en el sur de Los Angeles, California, EEUU y E₃) en el paralelo 24° del Desierto Sonorense, donde se obtuvo una muestra en las cercanías del Campo Experimental Todos Santos del Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Forestal (INIFAP), al sur de La Paz, Baja California, México.

Semilla Utilizada

El material genético utilizado para los bioensayos fueron dos variedades de frijol: V₁) Pinto Villa de la localidad de Cuencame, Durango; del ciclo de producción PV= 2001 y V₂) Bayo Zacatecas de la región sureste de Navidad, N.L., proporcionado por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y del programa de frijol de la UAAAN.

Extracción de la Resina de Gobernadora

Secado del Material Vegetativo

El material colectado se secó al aire libre en un área de trabajo y después se guardó en bolsas de papel para ser llevadas a una estufa desecado con recirculación de aire, en donde se mantuvieron a temperatura constante de 65°C por un período de 5 días.

Cribado de Hojas Secas

El material seco se de folió y se cribó con una malla metálica con orificios de 0.5 cm², con lo que se obtuvo el material vegetativo listo para ser utilizado en el proceso de extracción de la resina.

Extracción de Resina por el Método de Inmersión en Metanol

Para la obtención del extracto se utilizó la técnica de extracción de la resina por inmersión de follaje seco y cribado con metanol como solvente, por lo que se introdujo el follaje de gobernadora en contenedores de 20 lts, en las que se agregó el solvente hasta que cubriera totalmente las hojas trituradas, dejando reposar el material vegetativo por 24 horas a temperatura ambiente; posteriormente se separó el follaje de *Larrea* del solvente, en el cual se encontraba disuelta la resina. La separación del material vegetativo del solvente se hizo con una tela de manta para separar las hojas y ramas pequeñas de la resina en solución, esto nos permitió dejar únicamente el licor con el solvente que después se llevará al proceso de evaporación para la obtención de la resina en polvo.

Evaporación del Solvente

Una vez separado el follaje del solvente que contenía la resina, se determinó el porcentaje de sólidos en una balanza de determinación de

humedad, en la que se agregó 1 ml de la resina y se obtuvo un valor determinado, que al evaporarse la resina y quedar los sólidos se restó a la cantidad resultante para así obtener la cantidad de sólidos totales que contenía en la resina, luego se procedió a la separación del solvente sobrante de la resina y el licor obtenido se colocó en un matraz bola de 3 L, al que se acopló a un refrigerante de vidrio recto y posteriormente se le aplicó una temperatura de 65°C, para separar el solvente mediante evaporación.

Secado y Molienda de la Resina

Una vez evaporado el solvente restante, la resina concentrada se depositó en recipientes de vidrio, los cuales se introdujeron en una estufa con circulación de aire a 65°C hasta que la resina quedó completamente seca. Después, la resina solidificada y seca se colocó en un mortero de porcelana para su pulverización manual; el polvo obtenido se colocó en recipientes de plástico con tapón de rosca.

Trabajo Experimental I

(Extractos de Gobernadora)

Tratamientos

La metodología para preparar las dosis de los tratamientos para la imbibición de la semilla, fue la misma para los tres extractos de gobernadora. A

partir de la resina hidrosoluble en polvo de gobernadora, se preparó una solución del extracto metanólico en una concentración de 8000 ppm, con base a la cual se hicieron diluciones para obtener las concentraciones de 2000, 1000, 500 y 250 ppm, las cuales fueron utilizadas para imbibir las semillas durante la germinación.

Imbibición de las Semillas

Las dosis de los extractos de *L. tridentata* preparadas en el laboratorio fueron colocadas en vasos de precipitado de 500 ml, los cuales se marcaron con la concentración correspondiente y la localidad de los Desiertos Chihuahuense, Sonorense y Mojave. Posteriormente, las semillas de frijol de las variedades empleadas fueron sumergidas en los vasos de precipitado con las concentraciones preparadas (0, 250, 500, 1000 y 2000 ppm), para que se imbibieran en la solución de los extractos durante tres periodos de tiempo (1.5, 3 y 4.5 horas). Al final del tratamiento de imbibición, las semillas fueron sacadas y colocadas en la prueba de germinación.

Trabajo Experimental II

(Extractos de Gobernadora más Ácido Geberélico)

Tratamientos

Los tratamientos utilizados en el trabajo experimental II fueron: tres extractos de gobernadora de los desiertos Chihuahuense, Sonorense y Mojave, en dosis de 1000 ppm, las cuales se combinaron con tres dosis de ácido giberelico (AG₃) (270, 540 y 810 ppm) en donde se imbibieron las semillas de frijol.

Imbibición de las Semillas

La dosis de los tres extractos de *L. tridentata*, más el ácido giberelico preparadas en el laboratorio fueron colocadas en vasos de precipitado de 500 ml, los cuales se marcaron con la concentración correspondiente, las semillas de frijol de las variedades empleadas fueron sumergidas en los vasos de precipitado con las concentraciones preparadas, para que se imbibieran en la solución durante dos períodos de tiempo (3 y 4.5 horas), al final de la imbibición, las semillas fueron sacadas y colocadas en la prueba de germinación.

Siembra de las Semillas en la Cámara de Germinación

La prueba de germinación de las semillas se realizó sobre papel tipo anchor con dimensiones de 25 x 45 cm, el cual previamente se había humedecido en agua corriente; en cada porción de papel se sembraron 25 semillas, orientándolas todas con el hilo hacia el mismo lado. Posteriormente se enrolló el papel y se amarró con ligas por ambos extremos. Los rollos de papel conteniendo las semillas fueron colocados en bolsas de plástico de 25 x 45 cm, las cuales a su vez se depositaron en canastillas de plástico dentro de la cámara de germinación, la cual se mantuvo a una temperatura constante de 25°C con 12 horas luz y 12 horas de oscuridad durante ocho días.

Variables Analizadas

Prueba de Germinación

Se realizó conforme a las reglas de la International Seed Testing Association (ISTA, 1996), registrándose a los cuatro días (primer conteo) y a los ocho días (conteo final) después de la siembra.

Longitud de Radícula y Plúmula

Las plántulas utilizadas provinieron de la prueba de germinación estándar, en las cuales, sus mediciones son reportadas en centímetros. La

plúmula fue medida desde la diferenciación del tallo hasta la base de las hojas y la radícula desde la base o diferenciación de ésta.

Peso Seco de Plántula

Se desprendieron los cotiledones de las plántulas normales (parte aérea y sistema radicular), las cuales fueron colocados en bolsas de papel revolución, previamente perforadas, y colocadas en la estufa de secado a 65°C por 24 horas y el resultado se expreso en miligramos por planta (mg/planta).

Análisis Estadístico

Diseño Experimental

El diseño experimental empleado en los bioensayos fue un completamente al azar con arreglo trifactorial; en donde el factor A fueron los extractos provenientes de los tres desiertos; el factor B fueron los tres tiempos de imbibición de la semilla y al factor C correspondieron las cinco dosis del extracto metanolico de gobernadora.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico de las variables estudiadas se realizó mediante los software Statistical Analysis System (SAS) y MSTATC versión 2.0 de la Universidad de Michigan State, una vez analizados los datos se hizo una

comparación de medias mediante la prueba de Tukey al nivel de 0.05 de probabilidad.

Modelo Lineal

Se utilizó un diseño factorial para analizar la información obtenida, el cual se representó por la siguiente ecuación que corresponde a un modelo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + T_j + ET_{ij} + D_k + ED_{ik} + TD_{jk} + ETD_{ijk} + E_e$$

Donde:

μ = Media general

E_i = Efecto de los extractos

T_j = Efecto de los tiempos de imbibición

ET_{ij} = Interacción de extractos por tiempo

D_k = Efecto de las dosis

ED_{ik} = Interacción de extractos por dosis

TD_{jk} = Interacción de los tiempos de imbibición por la dosis de extracto

ETD_{ijk} = Efecto de la triple interacción

E_e = Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

Trabajo Experimental I

(Extractos de Gobernadora)

Frijol Pinto Villa

En el Cuadro A.1(Apéndice) se presentan los cuadrados medios de las variables evaluadas en el laboratorio, donde se observó en la fuente de extractos, dosis, interacción extracto por dosis, tiempo por dosis y en la triple interacción extracto por tiempo por dosis, diferencias altamente significativas ($\alpha= 0.01$) para la variable germinación evaluada al cuarto día después de sembrada la semilla, mientras que en longitud de raíz evaluada también al cuarto día se encontraron diferencias altamente significativas para las fuentes de extracto, tiempo, dosis, extracto por dosis y tiempo por dosis, por su parte la interacción extracto por tiempo solamente presentó diferencias significativas ($\alpha=0.05$).

En el mismo cuadro se aprecia que en las variables evaluadas al octavo día se presentaron diferencias altamente significativas para extracto, extracto

por tiempo y dosis para germinación; y en la misma variable solamente se presentaron diferencias significativas en la interacción extracto por dosis.

Mientras que en longitud de raíz evaluadas al octavo día, solamente los extractos y las dosis tuvieron diferencias altamente significativas y la interacción extracto por dosis fue solamente significativa. En cambio, en la variable de longitud de plúmula se presentaron en todas las fuentes de variación diferencias altamente significativas, con excepción de la fuente de dosis. Por su parte, en peso seco de plántula, las fuentes de extracto, extracto por tiempo, tiempo por dosis y extracto por tiempo por dosis resultaron ser altamente significativos; en cambio, la interacción extracto por dosis fue significativa. En lo que respecta a los coeficientes de variación, estos oscilaron entre 5.01 y 13.34 por ciento, con excepción de la longitud de raíz evaluada al cuarto día, que reportó 20.66 por ciento.

Comparación de Medias

En el Cuadro 4.1 se presenta la comparación de medias para la variable de germinación evaluada al cuarto día después de la siembra, donde se apreció que el mejor extracto fue el Sonorense con 56.43 por ciento de germinación, seguido por el Mojave con 49.56 y el Chihuahuense con 16.3 por ciento. En cuanto a dosis, estadísticamente fue mejor el testigo con 48.83 por ciento, mientras que el resto de las dosis oscilaron entre el 32 y 40 por ciento. En las interacciones tenemos que en extracto por dosis, estadísticamente no hay

diferencias entre el testigo y los extractos Mojave y Sonorense en todas sus dosis, mientras que el extracto Chihuahuense en todas sus dosis fue superado por el testigo. En la interacción tiempo por dosis, estadísticamente fue mejor el testigo en un tiempo de tres horas de imbibición, mientras que todas las dosis (250, 500, 1000 y 2000 ppm) en sus tres tiempos no hay diferencias significativas con excepción de la dosis de 2000 ppm y cuatro horas y media de imbibición, quien registro el más bajo porcentaje con 33.16.

Cuadro 4.1 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de germinación (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)				Testigo	x
	250	500	1000	2000		
Chihuahuense	11.5 B	9.5 B	5.16 B	6.5 B	48.83 A	16.3 C
Mojave	48.16 A	53.83 A	49.83 A	48.16 A		49.59 B
Sonorense	59.5 A	59.83 A	55.5 A	58.5 A		56.43 A
X	32.72 B	40.72 B	36.83 B	37.72 B		
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)				Testigo	x
	250	500	1000	2000		
1.5	36.16 AB	36.16 AB	35.83 AB	42.16 AB	49.5 A	40.56 A
3	42.16 AB	44.16 AB	36.83 AB	37.83 AB	51.5 A	42.5 A
4.5	40.83 AB	38.83 AB	37.83 AB	33.16 AB	45.5 AB	39.23 A
x	39.72 B	40.72 B	36.83 B	37.72 B	48.83 A	

Los resultados de la triple interacción extracto por tiempo por dosis, las variables del primer conteo se presentan en el Cuadro 4.2, encontrándose que para germinación, los mejores porcentajes se obtuvieron con el extracto Sonorense a la dosis de 500 ppm en sus tres tiempos con una media de 59.83 por ciento, seguido por la dosis de 250 ppm en los tres tiempos (x= 59.50 por

ciento), superando al testigo, quién tuvo una media de 48.83 por ciento, sin embargo, el porcentaje más bajo lo obtuvo el extracto Chihuahuense en la dosis de 1000 ppm con tres horas y 2000 ppm con cuatro horas y media con 0.5 por ciento.

Cuadro 4.2 Comparación de medias de la triple interacción extracto por tiempo por dosis para la variable de germinación (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
CHIHUAHUENSE						
1.5	2.5 DE	9.5 CDE	9.5 CDE	10.5 CD	49.5 AB	16.3
3	8.5 CDE	12.5 CD	0.5 E	8.5 CDE	51.5 AB	16.3
4.5	23.5 BC	6.5 CDE	5.5 DE	0.5 E	45.5 AB	16.3
x	11.5	9.5	5.16	6.5	48.83	
MOJAVE						
1.5	45.5 AB	48.5 AB	50.5 AB	50.5 AB	49.5 AB	48.9
3	55.5 A	58.5 A	50.5 AB	46.5 AB	51.5 AB	52.5
4.5	43.5 AB	51.5 AB	48.5 AB	47.5 AB	45.5 AB	47.3
x	48.16	52.83	49.83	48.16	48.83	
SONORENSE						
1.5	60.5 A	59.5 A	47.5 AB	65.5 A	49.5 AB	56.5
3	62.5 A	61.5 A	59.5 A	58.5 A	51.5 AB	58.7
4.5	55.5 A	58.5 A	59.5 A	51.5 AB	45.5 AB	54.1
x	59.5	59.83	55.5	58.5	48.83	

Para longitud de radícula, se aprecia en el Cuadro 4.3, que estadísticamente, los mejores extractos fueron el Chihuahuense (8.37 cm) y el Sonorense (7.84 cm) siendo iguales estadísticamente, seguidos por el Mojave (7.12 cm); para dosis, la mejor fue la de 1000 ppm con 8.72 cm, seguida por la de 500 ppm y el testigo con 8.11 y 7.92 cm, respectivamente, sin embargo la más baja fue la de 2000 ppm con 6.66 cm; en cuanto a las interacciones se observó en extractos por dosis que la mejor fue el Chihuahuense en su dosis de

1000 ppm con 12.07 cm, seguida por la dosis de 500 ppm con 9.28 cm, resultando ambas concentraciones superiores que el testigo, ya que estadísticamente mostraron ser mejores para promover elongación radicular y la más baja la presentó la dosis de 2000 ppm (5.19 cm), siendo estas del mismo extracto. En tiempo de imbibición se tiene que el mejor fue el de tres horas (8.46 cm), seguido por una hora y media (7.85 cm) y el de cuatro horas y media (7.02 cm); en extracto por tiempo no hubo diferencias estadísticas, pero numéricamente el más alto lo presentó el tiempo de tres horas del extracto Chihuahuense con 9.77 cm. En tiempo por dosis, numéricamente el mejor fue el tiempo de tres horas con 1000 ppm con 11.24 cm, y el más bajo fue el de cuatro horas y media con 2000 ppm con 5.31 cm, sin embargo, fue superado por el testigo en sus tres tiempos.

Cuadro 4.3 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	7.38 BC	9.28 AB	12.07 A	5.19 C		8.37 A
Mojave	6.75 BC	7.02 BC	6.71 BC	7.2 BC	7.72 BC	7.12 B
Sonorense	8.27 BC	8.02 BC	7.39 BC	7.16 BC		7.84 A
x	74.47 BC	8.11 AB	8.72 A	6.66 C	7.92 AB	
EXTRACTO	TIEMPO (hrs)			x		
	1.5	3	4.5			
Chihuahuense	8.29 A	9.77 A	7.04 A	8.37 A		
Mojave	7.26 A	7.54 A	6.56 A	7.12 B		
Sonorense	8 A	8.05 A	7.47 A	7.84 A		
x	7.85 A	8.46 A	7.02 B			
Tiempo	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
1.5	6.29 B	8.97 AB	7.48 AB	7.92 AB	8.6 AB	7.85 A
3	7.74 AB	8.16 AB	11.24 A	6.76 B	8.38 AB	8.46 A
4.5	8.36 AB	7.19 B	7.45 AB	5.31 B	6.8 B	7.02 B
x	7.47 BC	8.11 AB	8.72 A	6.66 C	7.92 AB	

Para longitud de radícula (Cuadro 4.4), la comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis presentó que estadísticamente el extracto Chihuahuense en su dosis de 1000 ppm en un tiempo de imbibición de tres horas tuvo 18.75 cm, siendo el mejor, seguido por la dosis de 250 con cuatro horas y media del mismo extracto con 11.07 cm, mientras que en el extracto Sonorense en los tres tiempos de imbibición con todas sus dosis no hubo diferencias estadísticas.

Cuadro 4.4 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
CHIHUAHUENSE						
1.5	3.65 DE	11.67 BCD	8.3 BCD	9.26 BC	8.6 BC	8.29
3	7.41 BCD	8.51 BC	18.75 A	5.81 CD	8.38 BCD	9.77
4.5	11.07 B	7.65 BCD	9.17 BC	0.5 E	6.8 BCD	7.03
x	7.38	9.28	12.07	5.19	7.92	
MOJAVE						
1.5	6.8 BCD	7.48 BCD	6.8 BCD	6.63 BCD	8.6 BC	7.26
3	7.6 BCD	7.21 BCD	7.16 BCD	7.38 BCD	8.38 BCD	7.54
4.5	5.86 BCD	6.38 BCD	6.18 CD	7.58 BCD	6.8 BCD	6.56
x	6.75	7.02	6.71	7.2	7.92	
SONORENSE						
1.5	8.43 BCD	7.77 BCD	7.35 BCD	7.88 BCD	8.6 BC	8
3	8.23 BCD	8.76 BC	7.81 BCD	7.1 BCD	8.38 BCD	8.05
4.5	8.16 BCD	7.54 BCD	7.01 BCD	7.85 BCD	6.8 BCD	7.47
x	8.27	8.02	7.39	7.61	7.92	

La comparación de medias para germinación evaluada a los ocho días después de la siembra (conteo final) se presenta en el Cuadro 4.5, donde se aprecia que el mejor extracto fue el Sonorense (81.86 por ciento), seguido por los extractos Mojave y Chihuahuense (75.6 y72.66 por ciento); en cuanto a las

dosis se encontró que en 500 ppm (79 por ciento), 1000 ppm (77.88 por ciento) y 2000 ppm (79.11 por ciento) son estadísticamente iguales, seguidas por la dosis de 250 ppm (75.88 por ciento), mientras que el testigo tiene el porcentaje más bajo (71.66 por ciento); para la interacción de extracto por dosis no hubo diferencias estadísticas, sin embargo, numéricamente las dosis en sus tres extractos, con excepción de la dosis de 250 ppm del extracto Chihuahuense superaron al testigo con 1 a 13 por ciento más de germinación. En tiempo de imbibición se observó que no hubo diferencias estadísticas, pero numéricamente el de una hora y media presentó el mayor porcentaje con 77.80 por ciento y en la interacción de extracto por tiempo, numéricamente el extracto Sonorense en tres horas presentó el porcentaje más alto con 86.4 por ciento.

Cuadro 4.5 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	67.66 A	72.66 A	74.66 A	76.66 A		72.66 B
Mojave	75.66 A	77.66 A	76.33 A	76.66 A	71.66 A	75.6 B
Sonorense	84.33 A	86.66 A	82.66 A	84 A		81.86 A
X	75.88 AB	79 A	77.88 A	79.11 A	71.66 B	
EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)			x		
	1.5	3	4.5			
Chihuahuense	72.4 A	72.2 A	73.4 A	72.66 B		
Mojave	76.2 A	72.8 A	77.8 A	75.6 B		
Sonorense	84.8 A	86.4 A	74.4 A	81.86 A		
X	77.8 A	77.13 A	75.2 A			

En longitud de radícula, evaluada a los ocho días después de la siembra, los resultados de la comparación de medias (Cuadro 4.6) se apreció que el extracto Mojave y Sonorense son estadísticamente iguales, pero

numéricamente el más alto fue el Sonorense con 18.78 cm; en cuanto a dosis, la mejor fue la de 1000 ppm (18.75 cm), seguida por la de 500 y 2000 ppm con 18.21 y 18.16 cm respectivamente y la de 250 ppm con 18.02 cm, todas superaron al testigo (17.24 cm); en la interacción extracto por dosis no hubo diferencias estadísticas, pero la media más alta estuvo en la dosis de 500 ppm en el extracto Sonorense.

Cuadro 4.6 Comparación de medias de extracto, dosis y sus interacciones para longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	16.24 A	16.89 A	17.73 A	16.96 A		17.01 B
Mojave	18.57 A	18.37 A	19.21 A	18.77 A	17.24 A	18.43 A
Sonorense	19.24 A	19.35 A	19.31 A	18.77 A		18.78 A
X	18.02 AB	18.21 A	18.75 A	18.16 A	17.24 B	

En longitud de plúmula (Cuadro 4.7), evaluado a los ocho días después de la siembra, el extracto Sonorense (12.81 cm) fue el mejor estadísticamente, seguido por el Mojave (11.26 cm) y el Chihuahuense (10.61 cm). Para dosis no hubo diferencias estadísticas, sin embargo, las dosis de los extractos superaron al testigo. Para la interacción extracto por dosis, la mejor fue el Sonorense en 250 ppm (14.12 cm), seguida por 500 ppm (13.12 cm). En cuanto al tiempo de imbibición de las semillas, el valor más alto fue el de cuatro horas y media con 12.06 cm, seguido por tres horas (11.41 cm) y una hora y media (11.2 cm).

En extracto por tiempo y tiempo por dosis no presentaron diferencias estadísticas, por lo que numéricamente el más alto es el extracto Sonorense con una hora y media (13.53 cm) y la dosis de 1000 ppm en su tiempo de cuatro horas y media (13.09 cm). En la interacción extracto por tiempo por dosis (Cuadro 4.8) se aprecia que el extracto Sonorense en sus tres tiempos con sus cuatro dosis superó al testigo, sin embargo estadísticamente el mejor fue el extracto Mojave con su dosis de 1000 ppm en un tiempo de cuatro horas y media. En cuanto al extracto Chihuahuense, este presentó los valores más bajos, siendo superado por el testigo con excepción de las dosis de 500 y 1000 ppm en cuatro horas y media.

Cuadro 4.7 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	9.31 C	11.05 ABC	10.34 BC	11.28 ABC		10.61 C
Mojave	10.77 ABC	11.69 ABC	11.67 ABC	11.11 ABC	11.05 ABC	11.26 B
Sonorense	14.12 A	13.12 AB	13.02 ABC	12.74 ABC		12.81 A
x	11.40 A	11.95 A	11.68 A	11.71 A	11.05 A	
EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)			x		
	1.5	3	4.5			
Chihuahuense	9.61 A	10.11 A	12.09 A	10.61 C		
Mojave	10.46 A	10.64 A	12.68 A	11.26 B		
Sonorense	13.53 A	13.49 A	11.41 A	12.81 A		
x	11.2 B	11.41 B	12.06 A			
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
1.5	11.2 A	11.47 A	11.14 A	11.58 A	10.63 A	11.2 B
3	11.27 A	11.69 A	10.8 A	11.17 A	12.14 A	11.41 B
4.5	11.73 A	12.7 A	13.09 A	12.4 A	10.38 A	12.06 A
x	11.40 A	11.95 A	11.68 A	11.71 A	11.05 A	

Para peso seco (Cuadro 4.9), se observó que el extracto Mojave (85.26 mg/planta) y Sonorense (88.22 mg/planta) fueron iguales estadísticamente, seguidos por el Chihuahuense (81.17 mg/planta); para la interacción de extracto por dosis no hubo diferencias estadísticas, pero numéricamente el extracto Sonorense en 250 ppm con 93.06 mg/plántula presentó el peso más alto, mientras que en las interacciones de extracto por tiempo y tiempo por dosis no hubo diferencias estadísticas, el extracto Sonorense en una hora y media

Cuadro 4.8 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis de la variable longitud de plumula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
CHIHUAHUENSE						
1.5	8.5 HI	9.47 FGHI	10.21 DEFGHI	9.27 FGHI	10.63 CDEFGHI	9.61
3	9.53 FGHI	9.79 EFGHI	8.31 I	10.77 CDEFGHI	12.14 ABCDEFGHI	10.11
4.5	9.9 EFGHI	13.89 ABCDE	12.49 ABCDEFGHI	13.81 ABCDE	10.38 DEFGHI	12.09
x	9.31	11.05	10.34	11.28	11.05	
MOJAVE						
1.5	11.27 ABCDEFGHI	10.27 DEFGHI	9.04 GHI	11.09 DEFGHI	10.63 CDEFGHI	10.46
3	8.97 GHI	11.82 ABCDEFGHI	10.6 CDEFGHI	9.67 EFGHI	12.14 ABCDEFGHI	10.64
4.5	12.08 ABCDEFGHI	12.99 ABCDEF	15.38 A	12.57 ABCDEF	10.38 DEFGHI	12.68
x	10.77	11.69	11.67	11.11	11.05	
SONORENSE						
1.5	13.85 ABCDE	14.67 ABC	14.16 ABCD	14.36 ABCD	10.63 CDEFGHI	13.53
3	15.31 AB	13.45 ABCDEF	13.5 ABCDEF	13.06 ABCDEF	12.14 ABCDEFGHI	13.49
4.5	13.21 ABCDEF	11.22 ABCDEFGHI	11.41 ABCDEFGHI	10.81 CDEFGHI	10.38 DEFGHI	11.41
x	14.12	13.12	13.02	12.74	11.05	

(92.48 mg/planta) presentó el valor más alto; en cuanto a tiempo por dosis, la más alta fue la de 1000 (90.13 mg/planta) y 500 (89.13 mg/planta) ppm en cuatro horas y media, superando al testigo (84 mg/planta).

Cuadro 4.9 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para pesos seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	77.17 A	82.55 A	81.36 A	80.49 A		81.17 B
Mojave	81.77 A	89.65 A	87.82 A	83.04 A	84 A	85.26 A
Sonorense	93.06 A	90.75 A	86.99 A	86.33 A		88.22 A
EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)					x
	1.5		3		4.5	
Chihuahuense	80.73 A		80.59 A		82.21 A	81.17 B
Mojave	82.92 A		83.6 A		89.25 A	85.26 A
Sonorense	92.48 A		90.03 A		82.16 A	88.22 A
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
1.5	84.64 A	85.01 A	82.65 A	86.97 A	87.63 A	85.38 A
3	82.37 A	88.81 A	83.39 A	84.49 A	84.64 A	84.74 A
4.5	84.98 A	89.13 A	90.13 A	78.71 A	79.7 A	84.54 A

Con respecto a la interacción, extracto por tiempo por dosis, en el peso seco de plántula (Cuadro 4.10), se observó que hay diferencias estadísticas, en donde el mejor extracto fue el Mojave en la dosis de 1000 ppm en un tiempo de imbibición de cuatro horas y media con 105.81 mg/planta, sin embargo en este mismo extracto a la dosis de 250 ppm con tres horas (72.71 mg/planta) y en la dosis de 1000 ppm en una hora y media (72.78 mg/planta) fueron los valores más bajos. En general, el mejor extracto fue el Sonorense, ya que tiene valores entre 86.33 y 93.06 mg/planta, superando al testigo (84 mg/planta), fenómeno

que no se presento en el extracto Chihuahuense, quien fue superado por el testigo.

Cuadro 4.10 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para la variable peso seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
	CHIHUAHUENSE					
1.5	77.35 BCD	77.93 BCD	81.08 BCD	79.65 BCD	87.63 ABCD	80.73
3	77.08 BCD	81.79 BCD	77.7 BCD	81.74 BCD	84.64 ABCD	80.59
4.5	77.08 BCD	87.94 ABCD	85.3 ABCD	80.99 BCD	79.73 BCD	82.21
x	77.17	82.55	81.36	80.79	84	
	MOJAVE					
1.5	83.71 ABCD	84.55 ABCD	72.78 D	85.96 ABCD	87.63 ABCD	82.92
3	72.71 D	93.53 ABCD	84.88 ABCD	82.25 BCD	84.64 ABCD	83.6
4.5	88.91 ABCD	90.88 ABCD	105.81 A	80.91 BCD	79.73 BCD	89.25
x	81.77	89.65	87.82	83.04	84	
	SONORENSE					
1.5	92.88 ABCD	92.54 ABCD	94.09 ABCD	95.28 ABC	87.63 ABCD	94.48
3	97.33 AB	91.11 ABCD	87.61 ABCD	89.48 ABCD	84.64 ABCD	90.03
4.5	88.96 ABCD	88.59 ABCD	79.28 ABCD	74.22 CD	79.73 BCD	82.16
x	93.06	90.75	86.99	86.33	84	

Frijol Bayo Zacatecas

En el Cuadro A.2 (Apéndice) se presentan los cuadrados medios de las variables evaluadas en semillas de frijol Bayo Zacatecas a los cuatro y ocho días después de la siembra. Al primer conteo de evaluación se observó que

hay diferencias altamente significativas en las fuentes de extracto, dosis y extracto por dosis para la variable longitud de radícula.

En el conteo final, evaluado al octavo día después de la siembra, se manifestaron diferencias altamente significativas en las fuentes de extracto, tiempo y dosis en germinación y solamente diferencias significativas en la fuente tiempo por dosis; para longitud de radícula existieron diferencias altamente significativas en las fuentes de extractos, tiempo, extractos por tiempo, dosis y extractos por dosis. En longitud de plúmula, las fuentes de extractos, tiempo, extractos por tiempo, dosis, extracto por dosis y en extractos por tiempo por dosis y diferencias significativas para la fuente tiempo por dosis. Con lo que respecta a peso seco de plántulas hubo diferencias altamente significativas en las fuentes de extracto, tiempo y extractos por tiempo y diferencias significativas en dosis, tiempo por dosis y extractos por tiempo por dosis.

Para los coeficientes de variación, se observó que el más alto se encontró en longitud de radícula a los cuatro días de evaluación, sin embargo el resto de las variables oscilaron entre el 2.21 y 7.7 por ciento, considerándose valores aceptables.

Comparación de Medias

Se puede apreciar en el Cuadro 4.11 que al comparar las medias de longitud de radícula al primer conteo, el extracto Sonorense mostró el mayor

valor promedio con 5.27 cm y en cuanto a dosis, la mejor la mejor se obtuvo con 2000 ppm (5.07 cm), siendo superior al resto de las dosis y al testigo, ya que reporto el valor más bajo (4.62 cm). Para la interacción extracto por dosis, la mejor fue la de 250 ppm con el extracto Sonorense (5.65 cm), mientras que la más baja fue encontrada a esta misma dosis pero en el extracto Mojave (4.25 cm).

Cuadro 4.11 Comparación de medias de extracto y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)				Testigo	x
	250	500	1000	2000		
Chihuahuense	4.29 BC	4.69 ABC	4.94 ABC	5.44 ABC	4.62 ABC	4.79 B
Mojave	4.25 C	4.32 BC	4.57 BC	4.62 ABC		4.48 C
Sonorense	5.65 A	5.46 ABC	5.49 ABC	5.14 ABC		5.27 A
x	4.73 BC	4.82 ABC	5 AB	5.07 A	4.62 C	

En el Cuadro 4.12 se presenta la comparación de medias para germinación evaluada a los ocho días después de la siembra (conteo final), donde no hubo diferencias estadísticas para el extracto Chihuahuense (95.08 por ciento) y Mojave (96.53 por ciento), en cuanto a dosis, las de 500, 1000 y 2000 no presentaron diferencias estadísticas, ya que estas oscilaron entre 94.88 y 96.11 por ciento, mientras que el testigo registró el menor porcentaje con 92 por ciento. Para el tiempo de imbibición, el mejor fue el de cuatro horas y media (96.66 por ciento) y en la interacción con las dosis, el mejor porcentaje lo tuvo la dosis de 2000 ppm en un tiempo de cuatro horas y media con 97 por

ciento, además de que en los tiempos de una hora y media y tres horas, las dosis superaron a los testigos, quienes oscilaron entre 88 y 92 por ciento.

Para longitud de radícula en el conteo final, la comparación de medias (Cuadro 4.13) mostró que el mejor extracto fue el Sonorense con 15.16 cm, seguido por el Chihuahuense con 14.91 y el Mojave con 13.33 cm. En dosis se observó que la mejor fue la de 2000 ppm con 15.43 cm, mientras que el testigo y las dosis restantes no presentaron diferencias estadísticas, sin

Cuadro 4.12 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	95.33 A	96.33 A	96.75 A	95 A		95.08 A
Mojave	98.33 A	96.66 A	98.33 A	97.33 A	92 A	96.53 A
Sonorense	90 A	95.33 A	94.66 A	92 A		92.86 B
x	94.55 AB	96.11 A	96.58 A	94.88 A	92 B	
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
1,5	92.33 AB	96 AB	96.33 AB	94.66 AB	88 B	93.46 B
3	95.33 AB	94.66 AB	96.75 AB	93 AB	92 AB	94.35 B
4,5	96 AB	97.66 AB	96.66 AB	97 A	96 AB	96.66 A
x	94.55 AB	96.11 A	96.58 A	94.88 A	92 B	

embargo numéricamente el testigo tuvo el valor más bajo con 14.10 cm; para la interacción extracto por dosis, la mejor fue la de 2000 ppm en el extracto Sonorense (16.76 cm) y la media más baja se encontró en el extracto Mojave en las dosis de 250 y 1000 ppm con 12.69 y 12.68 cm respectivamente. En cuanto al tiempo de imbibición, el mejor fue el de tres horas con 15.18 cm, seguido por los tiempos de una hora y media (14.21 cm) y cuatro horas y

media (14.47 cm). Para la interacción de extracto por tiempo, la media más alta estuvo en el extracto Sonorense en tres horas (16.75 cm) y la más baja en el Mojave en sus tres tiempos que oscilaron entre 12.95 y 13.58 cm.

Cuadro 4.13 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	15.01 ABC	14.69 ABC	14.93 ABC	15.84 AB		14.91 B
Mojave	12.69 C	13.46 BC	12.68 C	13.7 BC	14.1 ABC	13.33 C
Sonorense	16.05 AB	15.62 AB	15.54 AB	16.76 A		15.61 A
x	14.58 B	14.59 B	14.38 B	15.43 A	14.10 B	

EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)			x
	1,5	3	4,5	
Chihuahuense	14.63 AB	15.35 AB	14.76 AB	14.91 B
Mojave	12.95 B	13.44 B	13.58 B	13.33 C
Sonorense	15.03 AB	16.75 A	15.06 AB	15.61 A
x	14.21 B	15.18 A	14.47 B	

En cuanto a la longitud de plúmula evaluada en el conteo final, la comparación de medias del Cuadro 4.14 mostró diferencias significativas entre extractos, ya que el extracto Sonorense reportó 14.47 cm de longitud, siendo el mejor, seguido por el Chihuahuense con 13.88 y el Mojave con 13.78. Para las dosis no hubo diferencias estadísticas, sin embargo superaron al testigo (12.50 cm), siendo numéricamente la mejor la dosis de 2000 ppm con 14.63 cm. En la

interacción extracto por dosis, la mejor fue el extracto Sonorense en su dosis de 1000 ppm con 15.75 cm y en el resto de las dosis (250, 500 y 2000 ppm) y extractos no hubo diferencias estadísticas, oscilando estas entre 13.48 y 15.10 cm. Para los tiempos de imbibición se observó que en cuatro horas y media se presentó la media más alta con 14.63 cm y su interacción con extracto, el mejor fue el Sonorense en cuatro horas y media con 16.09 cm y los más bajos se encontraron en el tiempo de tres horas en los extractos Chihuahuense y Sonorense con 13.32 y 13.19 cm, respectivamente. Para la interacción tiempo por dosis se observó que las dosis de 250 y 2000 ppm, en el tiempo de cuatro horas y media, y 1000 ppm en una hora y media fueron las mejores con 15.20, 15.18 y 15.16 cm, respectivamente, mientras que el testigo presentó la media más baja con 11.77 cm en tres horas, 12.20 en una hora y media y 13.54 en cuatro horas y media.

Cuadro 4.14 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
Chihuahuense	13.48 AB	14.65 AB	13.65 AB	15.1 AB		13.88 B
Mojave	13.77 AB	14.05 AB	14.21 AB	14.35 AB	12.5 B	13.78 B
Sonorense	15.01 AB	14.66 AB	15.75 A	14.44 AB		14.47 A
x	14.09 A	14.46 A	14.54 A	14.63 A	12.5 B	
EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)			x		
	1,5	3	4,5			
Chihuahuense	13.85 AB	13.32 B	14.46 AB	13.88 B		
Mojave	14.07 AB	13.91 AB	13.35 B	13.78 B		
Sonorense	14.14 AB	13.19 B	16.09 A	14.47 A		
x	14.02 B	13.47 C	14.63 A			
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
1,5	13.66 ABC	14.75 AB	15.16 A	14.34 ABC	12.2 BC	14.02 B
3	13.4 ABC	13.9 ABC	13.92 ABC	14.37 ABC	11.77 C	13.47 C
4,5	15.2 A	14.72 AB	14.53 AB	15.18 A	13.54 ABC	14.63 A

x	14.09 A	14.46 A	14.54 A	14.63 A	12.50 B	
---	---------	---------	---------	---------	---------	--

En cuanto a la interacción de extracto por tiempo por dosis (Cuadro 4.15) se observó que la longitud de plúmula (conteo final), los testigos fueron los más deficientes, mientras que las dosis en sus tres tiempos (1.5, 3 y 4.5 horas) en los tres extractos (Chihuahuense, Mojave y Sonorense) fueron mejores que el testigo, pero quien presentó el mejor promedio fue el extracto Sonorense en una dosis de 1000 ppm en cuatro horas y media con 18.77 cm, mientras que el testigo tuvo 13.54 cm, y la media más baja fue de este, pero en un tiempo de tres horas con 11.77 cm de longitud.

Cuadro 4.15 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis en longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
CHIHUAHUENSE						
1,5	12.41 CDE	14.73 BCDE	14.62 BCDE	15.3 BCD	12.2 DE	18,85
3	12.93 CDE	14.38 BCDE	14.23 BCDE	13.29 CDE	11.77 E	13,32
4,5	15.11 BCD	14.84 BCDE	12.1 DE	16.72 AB	13.54 BCDE	14,46
x	13,48	14,65	13,65	15,1	12,5	
MOJAVE						
1,5	13.95 BCDE	15 BCDE	15.24 BCD	13.98 BCDE	12.2 DE	14,07
3	13.59 BCDE	14.41 BCDE	14.67 BCDE	15.09 BCD	11.77 E	13,91
4,5	13.78 BCDE	12.75 CDE	12.72 CDE	13.99 BCDE	13.54 BCDE	13,35
x	13,77	14,05	14,21	14,35	12,5	
SONORENSE						
1,5	14.62 BCDE	14.52 BCDE	15.63 ABC	13.75 BCDE	12.2 DE	14,14
3	13.68 BCDE	12.9 CDE	12.85 CDE	14.73 BCDE	11.77 E	13,19
4,5	16.73 AB	16.58 AB	18.77 A	14.84 BCDE	13.54 BCDE	16,09
x	15,05	14,66	15,75	14,44	12,5	

En cuanto a peso seco de plántula, la comparación de medias (Cuadro 4.16) muestra que el extracto Chihuahuense registró 103.82 mg/planta y fue el mejor registro, seguido por el Mojave con 99.35 mg/planta y el Sonorense con 99.30 mg/planta. En cuanto a dosis, estas fueron superadas por el testigo quien

presentó 103.36 mg/planta, pero le siguieron la dosis de 2000 ppm con 101.37 mg/planta y la más baja fue la de 1000 ppm con 99.13 mg/planta. Para tiempo se observó que el de cuatro horas y media de imbibición de la semilla, la mejor fue con 103.63 mg/planta y en su interacción con extractos, la mejor fue el extracto Chihuahuense en cuatro horas y media con 108.61 mg/planta, mientras que el extracto Sonorense en tres horas fue la media más baja con 95.32 mg/planta; y en la interacción de tiempo por dosis no hubo diferencias estadísticas, pero numéricamente el tiempo de cuatro horas y media en el testigo fue el mejor con 106.80 mg/planta.

Cuadro 4.16 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de peso seco de plántula en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)				x	
	1,5	3	4,5			
Chihuahuense	98.65 AB	104.21 AB	108.61 A		103.82 A	
Mojave	97.65 AB	101.2 AB	99.2 AB		99.35 B	
Sonorense	99.51 AB	95.32 AB	103.07 AB		99.3 B	
x	98.6 B	100.25 B	103.63 A			
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
1,5	95.12 A	98.23 A	97.06 A	99.51 A	103.09 A	98.6 B
3	100.98 A	102.7 A	98.41 A	98.96 A	100.19 A	100.25 B
4,5	103.62 A	100.15 A	101.92 A	105.64 A	106.8 A	103.63 A
x	99.91 AB	100.36 AB	99.13 B	101.37 AB	103.36 A	

Para la interacción de extracto por tiempo por dosis (Cuadro 4.17) de peso seco de plántula, tenemos que el mejor peso seco lo tuvo el extracto Chihuahuense en su dosis de 2000 ppm en un tiempo de cuatro horas y media con 118.02 mg/planta, seguido por la dosis de 250 ppm con 112.18 mg/planta en el mismo extracto y tiempo, sin embargo el peso más bajo estuvo en el Sonorense en su dosis de 1000 ppm en tres horas de imbibición con 90 mg/planta.

Cuadro 4.17 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis en peso seco de plántula en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm)					x
	250	500	1000	2000	Testigo	
CHIHUAHUENSE						
1,5	92.04 CD	96.86 BCD	99.64 BCD	101.63 ABCD	103.09 ABCD	98.65
3	107.69 ABC	107.91 ABC	103.89 ABCD	101.39 ABCD	100.19 BCD	104.21
4,5	112.18 AB	102.49 ABCD	103.55 ABCD	118.02 A	106.8 ABCD	108.61
x	103.97	102.42	102.36	107.01	103.36	
MOJAVE						
1,5	94.99 CD	99.76 BCD	96.1 BCD	94.3 CD	103.09 ABCD	97.65
3	97.39 BCD	106.06 ABCD	101.33 ABCD	101.03 ABCD	100.19 BCD	101.2
4,5	96.91 BCD	93.72 CD	100.02 BCD	98.57 BCD	106.8 ABCD	99.2
x	96.43	99.85	99.15	97.97	103.36	
SONORENSE						
1,5	98.34 BCD	98.08 BCD	95.46 BCD	102.6 ABCD	103.09 ABCD	99.51
3	97.86 BCD	94.12 CD	90 D	94.45 CD	100.19 BCD	95.32
4,5	101.78 ABCD	104.24 ABCD	102.21 ABCD	100.34 BCD	106.8 ABCD	103.07
x	99.33	98.81	95.89	99.13	103.36	

Con base en los resultados obtenidos es importante destacar que en relación con la variedad Pinto Villa, el mayor porcentaje de germinación se encontraron con el extracto Sonorense, seguido por el Mojave y Chihuahuense, pero en la variedad Bayo Zacatecas se incremento con el extracto Mojave, seguido por el Chihuahuense y Sonorense, indicando que estos estimulan la germinación, ya que presentaron valores superiores al testigo; sin embargo al incrementar o disminuir las dosis de estos extractos, la germinación no tiende a aumentar, ya que el porcentaje de germinación no esta en función de las dosis, pero si del extracto, porque no se presenta una correlación entre las dosis y el por ciento de germinación. En cuanto a tiempo de imbibición de la semillas, en el frijol Pinto Villa, el por ciento aumentó conforme el tiempo disminuye, pero en la variedad Bayo Zacatecas fue de forma contraria, ya que es mayor el porcentaje al aumentar el tiempo de imbibición.

En longitud de radícula en frijol Pinto Villa y Bayo Zacatecas, el aumento se dio mayormente con el extracto Sonorense, mientras que en tiempo y dosis las medias no tuvieron significancia.

Con respecto a longitud de plúmula, tanto en Pinto Villa como en Bayo Zacatecas, el extracto Sonorense manifestó la máxima longitud media, donde la variedad Pinto Villa en el extracto Sonorense y Mojave incremento la longitud conforme disminuye el tiempo de imbibición, contrario al Chihuahuense quien aumentó la longitud de la radícula conforme aumentaba el tiempo, esto se puede deber a los diversos compuestos fotoquímicos presenten en la resina de *Larrea tridentata*, que se pudiera atribuir al ácido Nordihidroguaiaretico (NDGA), metabolito secundario más abundante dentro de la categoría de los fenoles, ya que puede encontrarse en el rango de 10 a 20% del peso seco de las hojas (Brinker 1993/94); o posiblemente se atribuye al efecto sinérgico de los fenoles con las saponinas, flavonoides y ésteres cerosos, y que debe afectar el tiempo al que están expuestas las semillas o al deterioro que tengan estas, ya que en la variedad Bayo Zacatecas el tiempo de imbibición en Sonorense y Chihuahuense fue mayor en una hora y media y cuatro horas y media, mientras que el Mojave fue mejor en una hora y media.

El tiempo de imbibición de cuatro horas y media resultó promover la mayor cantidad de materia seca, reportando 105.81 mg/planta en el extracto Mojave en su dosis de 1000 ppm para Pinto Villa y 118.02 mg/planta en el extracto Chihuahuense en su dosis de 2000 ppm para Bayo Zacatecas.

Trabajo Experimental II
(Extractos de Gobernadora más Ácido Geberélico)

Frijol Pinto Villa

En el Cuadro A.3 (Apéndice) se presentan los cuadrados medios de las variables estudiadas. En dicho cuadro se observa que para el primer conteo, evaluado a los cuatro días después de la siembra, se encontraron diferencias altamente significativas para las fuentes de extracto y dosis en las variables de germinación, longitud de radícula y longitud de plúmula, para la fuente de extracto por tiempo; y en tiempo por dosis hay diferencias altamente significativas solamente para las variables de germinación y longitud de plúmula. Mientras que en longitud de radícula presentó diferencias significativas para la fuente extracto por dosis, y diferencias altamente significativas para extractos por dosis en plántulas normales y longitud de plúmula.

Con respecto al conteo final evaluado al octavo día después de la siembra, en la variable de germinación se encontraron diferencias altamente significativas en las fuentes de extracto, tiempo, dosis y tiempo por dosis. Para longitud de radícula solamente la fuente dosis presentó diferencias altamente significativas y las fuentes extracto por dosis y tiempo por dosis presentaron diferencias significativas. En lo que respecta a longitud de plúmula, todas las fuentes presentaron alta significancia. En peso seco de plántula hay diferencias

altamente significativas en las fuentes de extracto, tiempo, dosis y tiempo por dosis; y diferencias significativas en extracto por tiempo por dosis y diferencias significativas para la triple interacción. En cuanto a los coeficientes de variación estos oscilaron entre 5.04 y 15.93 por ciento.

Comparación de Medias

En el Cuadro 4.18 se presenta la comparación de medias para la variable de germinación evaluadas a los cuatro días después de la siembra (primer conteo), donde el extracto Chihuahuense fue el mejor con 46.7 por ciento, seguido por los extractos Sonorense (42.8 por ciento) y el Mojave (38.4 por ciento). Para la dosis de 810 ppm de ácido giberelico (AG_3) se presentó un 54.16 por ciento, siendo este valor el más alto y estadísticamente significativo, seguido por la dosis de 540 ppm de AG_3 con 51 por ciento, superando a todas las dosis y al testigo absoluto (18.5 por ciento). En la interacción extracto por dosis, la mejor fue el Sonorense con su dosis de 810 ppm de AG_3 (64 por ciento) y el valor más bajo fue el testigo (18.5 por ciento). En cuanto al tiempo de imbibición, el mejor fue el de cuatro horas y media con 46.4 por ciento, seguido por el de tres horas con 38.86 por ciento y en tiempo por dosis no hubo diferencias significativas.

Cuadro 4.18 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de germinación (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG_3)	Gobernadora
----------	------------------------	-------------

	270	540	810	1000 ppm	Testigo	x
Chihuahuense	60.5 AB	57.5 ABC	59.5 AB	37.5 BC		46.7 A
Mojave	43.5 ABC	45 ABC	39 ABC	46 ABC	18.5 D	38.4 AB
Sonorense	48.5 ABC	50.5 ABC	64 A	33 CD		42.8 B
x	50.66 A	51 A	54.16 A	38.83 B	18.5 C	
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)					x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
3	48.66 A	44 A	47 A	33.66 A	21 A	38.86 B
4.5	52.66 A	58 A	61.33 A	44 A	16 A	46.4 A
x	50.66 A	51 A	54.16 A	38.83 B	18.5 C	

En el Cuadro 4.19 se presenta la comparación de medias para la variable de longitud de radícula (primer conteo), donde se observó que el mejor extracto fue el Chihuahuense (9.66 cm), seguido por el Sonorense (8.98 cm) y Mojave (8.55 cm). Para dosis, estadísticamente el mejor fue la de 810 ppm de AG₃ con 10.09 cm, mientras que el testigo tuvo 8.13 cm. En la interacción extracto por dosis, la dosis de 810 ppm de AG₃ en el extracto Chihuahuense fue la mejor con 10.92 cm, mientras que no hubo diferencias estadísticas en el testigo y los demás extractos y sus dosis.

Cuadro 4.19 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
Chihuahuense	10.44 AB	10.4 AB	10.92 A	8.42 AB		9.66 A
Mojave	7.96 AB	8.09 AB	9.94 AB	8.62 AB	8.13 AB	8.55 B
Sonorense	9.93 AB	9.47 AB	9.41 AB	7.94 AB		8.98 AB
x	9.45 AB	9.32 AB	10.09 A	8.33 BC	8.13 C	
EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)				x	
	3		4.5			
Chihuahuense	9.58 A		9.74 A		9.66 A	
Mojave	8.16 A		8.93 A		8.55 B	

Sonorense	9.25 A		8.7 A		8.98 AB
x	9.00 A		9.13 A		
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG ₃)			Gobernadora	
	270	540	810	1000 ppm	Testigo
3	9.68 A	9.55 A	9.79 A	7.96 A	8.01 A
4.5	9.21 A	9.09 A	10.38 A	8.7 A	8.26 A
x	9.45 AB	9.32 AB	10.09 A	8.33 BC	8.13 C

En la longitud de plúmula (primer conteo), la comparación de medias presentadas en el Cuadro 4.20, se observó que entre el extracto Sonorense (4.18 cm) y Chihuahuense (4.16 cm) no hubo diferencias estadísticas, pero si fueron superiores al Mojave (3.61 cm). La mejor dosis fue la de 810 ppm de AG₃, seguida por la de 540 ppm de AG₃ con 4.32 cm, mientras que el testigo tuvo el valor más bajo con 3.02 cm. Para la interacción extracto por dosis se observó que el extracto Sonorense en su dosis de 810 ppm de AG₃ fue estadísticamente el mejor (5.75 cm), mientras que el testigo fue el más deficiente (3.02 cm).

En el tiempo de imbibición de la semilla, el mejor tiempo fue el de cuatro horas y media con 4.34 cm, seguido por tres horas con 3.6 cm. Para tiempo por dosis se observó que la dosis de 810 ppm de AG₃ en cuatro horas y media tuvo 5.67cm, siendo el mejor, seguida por la dosis de 540 ppm de AG₃ con 4.49 cm, para el mismo tiempo, y el promedio más bajo fue en la dosis de 1000 ppm y tres horas de imbibición con 2.88 cm.

Cuadro 4.20 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de plumula (primer conteo) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
Chihuahuense	4.55 ABC	4.72 AB	4.7 AB	3.83 BC		4.16 A
Mojave	3.68 BC	3.74 ABC	3.94 BC	3.68 BC	3.02 C	3.61 B
Sonorense	4.43 ABC	4.5 ABC	5.75 A	3.17 BC		4.18 A
x	4.22 B	4.32 AB	4.8 A	3.56 C	3.02 D	
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
3	4.05 BCD	4.15 BCD	3.92 BCD	2.88 D	3.12 BCD	3.63 B
4.5	4.39 ABC	4.49 AB	5.67 A	4.24 ABCD	2.91 CD	4.34 A
x	4.22 B	4.32 AB	4.8 A	3.56 C	3.02 D	

Para germinación evaluadas a los ocho días después de la siembra (conteo final), la comparación de medias presentadas en el Cuadro 4.21, presentó diferencias estadísticas, donde el mejor extracto fue el Sonorense con un 81.7 por ciento de germinación, seguido por el Chihuahuense (76.7 por ciento) y el Mojave (75 por ciento). Las dosis de 540 ppm de AG₃ fue la mejor con un 83.16 por ciento, mientras que el testigo obtuvo 76.5 por ciento, sin embargo fue más deficiente la dosis de 270 ppm de AG₃, quien presentó un 72 por ciento. En cuanto al tiempo de imbibición de la semilla, el mejor fue el de cuatro horas y media con 82.93 por ciento, seguido por el de tres horas con 72.66 por ciento. Para la interacción tiempo por dosis, el mejor fue el tiempo de cuatro horas y media con la dosis de 1000 ppm de *Larrea tridentata* con 92.33 por ciento, sin embargo esta misma dosis en un tiempo de tres horas presentó el porcentaje más bajo con 62.33 por ciento.

Cuadro 4.21 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
Chihuahuense	69.5 AB	83.5 AB	76 AB	78 AB		76.7 B
Mojave	68 B	80 AB	76.5 AB	74 AB	76.5 AB	75 B
Sonorense	78.5 AB	86 AB	87.5 A	80 AB		81.7 A
x	72 C	83.16 A	80 AB	77.33 ABC	76.5 BC	
TIEMPO (8hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
3	69.33 BC	82.33 AB	79.33 ABC	62.33 C	70 BC	72.66 B
4.5	74.66 ABC	84 AB	80.66 AB	92.33 A	83 AB	82.93 A
x	72 C	83.16 A	80 AB	77.33 ABC	76.5 BC	

En longitud de radícula (conteo final), se observó en el Cuadro 4.22 que para dosis, el testigo fue el mejor estadísticamente con 16.9 cm, seguido por la dosis de 810 ppm de AG₃ con 13.10 cm. En la interacción extracto por dosis, el mejor fue el testigo (16.9 cm), seguido por el extracto Mojave en la dosis de 810 ppm de AG₃ (14.01 cm) y el Chihuahuense en 270 ppm de AG₃ (13.99cm). En tiempo por dosis, el mejor fue el testigo en tres horas con 17.21 cm.

Cuadro 4.22 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
Chihuahuense	13.99 AB	12.22 B	12.46 B	12.91 B		13.7 A
Mojave	12.62 B	12.96 B	14.01 AB	11.66 B	16.9 A	13.63 A
Sonorense	11.59 B	11.89 B	12.83 B	13.07 B		13.26 A
x	12.73 B	12.36 B	13.10 B	12.55 B	16.9 A	
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
3	12.71 C	11.86 C	13.19 BC	13.39 BC	17.21 A	13.67 A
4.5	12.75 C	12.86 C	13.01 C	11.7 C	16.6 AB	13.38 A
x	12.73 B	12.36 B	13.10 B	12.55 B	16.9 A	

Para longitud de plúmula (conteo final), la comparación de medias que se presenta en el Cuadro 4.23, se observaron diferencias estadísticas significativas ya que el mejor extracto fue el Sonorense con 13.94 cm y la mejor dosis fue la de 810 ppm de AG₃ con 14.14 cm, mientras que el testigo tuvo 11.93 cm; en cuanto a las interacciones para extracto por dosis, la mejor fue la dosis de 270 ppm de AG₃ en el extracto Sonorense con 15.49 cm, mientras que en las demás dosis de los tres extractos y el testigo no hubo diferencias estadísticas con excepción del extracto Chihuahuense en la dosis de 1000 ppm, quien fue el menor eficaz con 11.68 cm. En relación con los tiempos de imbibición, el de cuatro horas y media fue el mejor con 14.09 cm, y en la interacción de extracto por tiempo, el mejor fue el Sonorense en sus dos tiempo con 13.79 cm para tres horas y 14.09 cm para cuatro horas y media; y el Chihuahuense en cuatro horas y media con 14.55 cm, y en la interacción tiempo por dosis, el mejor tiempo fue el de cuatro horas y media en las dosis de 1000 ppm de *Larrea tridentata* (15.44 cm) y 270 ppm de AG₃ (14.8 cm), sin embargo, el más bajo promedio fue la dosis de 1000 ppm pero en tres horas con 8.98 cm

Cuadro 4.23 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para la variable de longitud de plumula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG ₃)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
Chihuahuense	12.36 AB	12.62 AB	14.75 AB	11.68 B		12.67 B
Mojave	14.49 AB	13.73 AB	12.63 AB	12.1 AB	11.93 AB	12.98 B
Sonorense	15.49 A	14.44 AB	15.03 AB	12.84 AB		13.94 A
x	14.11 A	13.6 A	14.14 A	12.21 B	11.93 B	
EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)					x
	3			4.5		

Chihuahuense	10.79 B	14.55 A	12.67 B			
Mojave	12.32 AB	13.64AB	12.98 B			
Sonorense	13.79 A	14.09 A	13.94 A			
x	12.3 B	14.09 A				
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
3	13.42 AB	12.69 AB	13.97 AB	8.98 C	12.43 AB	12.3 B
4.5	14.8 A	14.5 AB	14.31 AB	15.44 A	11.42	14.09 A
x	14.11 A	13.6 A	14.14 A	12.21 B	11.93 B	

En cuanto a la triple interacción, la longitud de plúmula en el conteo final (Cuadro 4.24), se tiene que el mejor fue el extracto Sonorense en tres horas con 270 ppm de AG₃ (16.47 cm), seguido por el tiempo de cuatro horas y media con la dosis de 1000 ppm (16.47 cm) del mismo extracto, mientras que el valor más bajo lo presentó el extracto Mojave en tres horas con la dosis de 1000 ppm (8.53 cm).

Cuadro 4.24 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis en longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Pinto Villa.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
	CHIHUAHUENSE					
3	9.56 EFG	9.45 EFG	13.31 ABCDE	9.18 FG	12.43 CDEFG	10.79
4.5	15.16 ABCD	15.8 ABC	16.19 ABC	14.19 ABCD	11.42 DEFG	14.55
x	12.36	12.62	14.75	11.68	11.93	
	MOJAVE					
3	13.74 ABCD	14.07 ABCD	12.8 BCDEF	8.53 G	12.43 CDEFG	12.32
4.5	15.25 ABCD	13.38 ABCDE	12.46 BCDEFG	15.67 ABC	11.42 DEFG	13.64
x	14.49	13.73	12.63	12.1	11.93	
	SONORENSE					
3	16.97 A	14.56 ABCD	15.8 ABC	9.21 FG	12.43 CDEFG	13.79
4.5	14.01 ABCD	14.31 ABCD	14.27 ABCD	16.47 AB	11.42 DEFG	14.09
x	15.49	14.44	15.03	12.84	11.93	

En la comparación de medias de peso seco de plántula (Cuadro 4.25), se presentó que el extracto Sonorense fue el mejor estadísticamente con 74.78 mg/planta, seguido por el Chihuahuense con 69.08 mg/planta y el Mojave con 66.64 mg/planta. En cuanto a dosis, el testigo superó a estas, ya que promedió 90 mg/planta; pero en extracto por dosis, el mejor fue el testigo (90 mg/planta), seguido por el Sonorense en 270 ppm de AG₃ con 76.34 mg/planta y en 810 ppm de AG₃ con 74.75 mg/planta del mismo extracto. En tiempo, el mejor fue el de cuatro horas y media con 73.68 mg/planta. Para la interacción de tiempo por dosis, la mejor fue el testigo en cuatro horas y media con 91.54 mg/planta, mientras que los valores más bajos los presentó el tiempo de tres horas en las dosis de 540 y 810 ppm de AG₃ y en la de 1000 ppm.

Cuadro 4.25 Comparación de medias de extracto, tiempo, dosis y sus interacciones para peso seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
Chihuahuense	66.04 AB	63.28 B	69.21 AB	56.86 B	90 A	69.08 B
Mojave	62.88 B	67.07 AB	57.55 B	55.72 B		66.64 B
Sonorense	76.34 AB	70.28 AB	74.75 AB	61.04 AB		74.78 A
x	68.42 B	66.88 B	67.17 B	57.88 C	90 A	
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
3	67.13 BC	63.78 C	65.61 C	47.31 C	88.41 AB	66.46 B
4.5	69.71 ABC	69.98 ABC	68.73 BC	68.45 BC	91.54 A	73.68 A
x	68.42 B	66.88 B	67.17 B	57.88 C	90 A	

La interacción de extracto por tiempo por dosis (Cuadro 4.26), se observó que el testigo en sus dos tiempos superó a los extractos con sus dosis y sus

tiempos, oscilando entre 40.23 y 81.18 mg/planta, mientras que el testigo tuvo 88.45 y 91.54 mg/planta.

Cuadro 4.26 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para peso seco de plántula en semillas de frijol Pinto Villa.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
	CHIHUAHUENSE					
3	58.4 BCD	54.85 BCD	67.49 ABCD	48.4 CD	88.45 A	63.52
4.5	73.68 ABC	71.7 ABC	70.92 ABC	65.33 ABCD	91.54 A	74.63
x	66.04	63.28	69.21	56.86	90	
	MOJAVE					
3	71.49 ABC	69.5 ABC	54.87 BCD	40.23 D	88.45 A	64.91
4.5	54.27 BCD	64.65 ABCD	60.23	71.21	91.54 A	68.38
x	62.88	67.07	57.55	55.72	90	
	SONORENSE					
3	71.51 ABC	66.99 ABCD	74.46 ABC	53.29 CD	88.45 A	70.94
4.5	81.18 AB	73.57 ABC	74.04 ABC	68.8 ABC	91.54 A	78.03
x	76.34	70.28	74.75	61.4	90	

Frijol Bayo Zacatecas

Los cuadrados medios de las variables evaluadas en el laboratorio para la semilla de frijol Bayo Zacatecas se presentan en el Cuadro A.4 (Apéndice), donde se observaron diferencias altamente significativas ($\alpha= 0.01$) para tiempo de imbibición y dosis; y diferencias significativas ($\alpha= 0.05$) en extracto por dosis y en la interacción extracto por tiempo por dosis para longitud de radícula evaluada a los cuatro días después de la siembra.

En cuanto a las variables evaluadas a los ocho días después de la siembra, se presentaron diferencias significativas en la fuente de dosis para la

variable de germinación, mientras que en longitud de radícula hay diferencias altamente significativas en las fuentes de extractos, extractos por tiempo y en dosis; y diferencias significativas en las fuentes de extractos por dosis, tiempo por dosis y extracto por tiempo por dosis; mientras que en longitud de plúmula hay diferencias altamente significativas en las fuentes de extracto, tiempo, dosis y extracto por dosis. Con respecto a peso seco de plántula se encontraron diferencias altamente significativas en extracto, tiempo y dosis. El coeficiente de variación más bajo fue para plántulas normales con 2.39 por ciento, mientras que los demás oscilaron entre 6.90 y 11.06 por ciento.

Comparación de Medias

En el Cuadro 4.27 se presenta la comparación de medias para longitud de radícula (primer conteo), en donde las dosis fueron superadas por el testigo (5.92 cm), mientras que la media más baja la tuvo la dosis de 810 ppm de AG_3 con 5.19 cm y en tiempo de imbibición, el mejor fue el de cuatro horas y media con 5.70 cm. Para la triple interacción, extracto por tiempo por dosis (Cuadro 4.28), el testigo en cuatro horas y media fue el mejor con 6.26 cm, seguido por el extracto Mojave en sus dosis de 270 ppm de AG_3 en tres horas con 6.19 cm y el valor más bajo fue el extracto Sonorense en 810 ppm de AG_3 en tres horas con 4.61 cm, mientras que en las demás dosis con sus dos tiempos en las tres extractos no hubo diferencias.

Cuadro 4.27 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora 1000 ppm	Testigo	x
	270	540	810			
Chihuahuense	5.26 A	5.07 A	5.31 A	5.74 A		5.46 A
Mojave	5.71 A	5.45 A	5.45 A	5.23 A	5.92 A	5.55 A
Sonorense	5.44 A	5.63 A	4.81 A	5.73 A		5.51 A
x	5.47 B	5.38 B	5.19 B	5.57 AB	5.92 A	

Cuadro 4.28 Comparación de medias de la interacción de extracto por tiempo por dosis para longitud de radícula (primer conteo) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora 1000 ppm	Testigo	x
	270	540	810			
	CHIHUAHUENSE					
3	4.69 BC	4.97 ABC	5.17 ABC	5.72 ABC	5.58 ABC	5.22
4,5	5.38 ABC	5.16 ABC	5.45 ABC	5.76 ABC	6.26 A	5.69
x	5.26	5.07	5.31	5.74	5.92	
	MOJAVE					
3	6.19 AB	5.09 ABC	5.27 ABC	5.39 ABC	5.58 ABC	5.5
4,5	5.22 ABC	5.8 ABC	5.64 ABC	5.08 ABC	6.26 A	5.6
x	5.71	5.45	5.45	5.23	5.92	
	SONORENSE					
3	4.97 ABC	5.31 ABC	4.61 C	5.64 ABC	5.58 ABC	5.22
4,5	5.91 ABC	5.96 ABC	5.01 ABC	5.83 ABC	6.26 A	5.79
x	5.44	5.63	4.81	5.73	5.92	

En germinación (conteo final), en la comparación de medias presentadas en el Cuadro 4.29, se observó que no hubo diferencias estadísticas entre los extracto, sin embargo, numéricamente el porcentaje más alto correspondió al extracto Chihuahuense con 95.80 por ciento; y con respecto a dosis, la mejor fue la de 1000 ppm de gobernadora con 97.33 por ciento y el porcentaje más bajo lo tuvo el testigo con 93 por ciento.

Cuadro 4.29 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de germinación (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora 1000 ppm	Testigo	x
	270	540	810			

Chihuahuense	94.5 A	95.5 A	97.5 A	98.5 A		95.80 A
Mojave	92.5 A	93 A	94 A	95.5 A	93 A	93.60 A
Sonorense	97.5 A	94.5 A	94.5 A	98 A		95.50 A
x	94.83 AB	94.33 AB	95.33 AB	97.33 A	93.00 B	

En longitud de radícula del conteo final, la comparación de medias se presenta en el Cuadro 4.30, observándose que el mejor extracto fue el Sonorense con 11.75 cm y el Chihuahuense con 11.25, seguido por el Mojave con 10.21 cm; la mejor dosis fue la de 1000 ppm de gobernadora con 11.84 cm, mientras que la más deficiente fue la dosis de 540 ppm de AG₃ con 10.53 cm. Para la interacción extracto por dosis, el Sonorense en su dosis de 1000 ppm fue la mejor con 12.99 cm, mientras que los valores más bajos estuvieron en el extracto Mojave en 540 y 810 ppm de AG₃ con 9.31 y 9.20 cm, respectivamente. Para tiempo no hubo diferencias estadísticas y en su interacción con extracto y dosis no se presento diferencias estadísticas, pero numéricamente el valor más alto fue el de 12.08 cm de longitud en el extracto Sonorense en cuatro horas y media, sin embargo fue superado por el testigo en tres horas con 12.39 cm.

Cuadro 4.30 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)				Testigo	x
	270	540	810	Gobernadora 1000 ppm		
Chihuahuense	10.37 AB	10.81 AB	11.71 AB	11.79 AB		11.25 A
Mojave	10.26 AB	9.31 B	9.2 B	10.75 AB	11.53 A	10.21 B
Sonorense	11.49 AB	11.46 AB	11.26 AB	12.99 A		11.75 A
x	10.71 BC	10.53 C	10.72 BC	11.84 A	11.53 AB	
EXTRACTO	TIEMPO (hrs.)				x	
	3		4,5			
Chihuahuense	11.88 A		10.61 A		11.25 A	
Mojave	10.11 A		10.32 A		10.21 B	

Sonorense	11.42 A			12.08 A		11.75 A
x	11.13 A			11.00 A		
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
3	10.54 A	10.25 A	10.52 A	11.95 A	12.39 A	11.13 A
4.5	10.87 A	10.8 A	10.92 A	11.73 A	10.68 A	11.00 A
x	10.71 BC	10.53 C	10.72 BC	11.84 A	11.53 AB	

Para la interacción extracto por tiempo por dosis de está variable (Cuadro 4.31), se observó que el mejor extracto fue el Sonorense en su dosis de 1000 ppm con cuatro horas y media de imbibición, ya que tuvo una longitud de 13.99 cm, seguido por el extracto Chihuahuense en su dosis de 1000 ppm en tres horas con 13.53 cm, mientras que el testigo presentó 12.39 cm en tres horas y 10.68 cm en cuatro horas y media, pero la media más baja fue en el extracto Mojave con 540 ppm de AG₃ en tres horas con 8.51 cm.

Cuadro 4.31 Comparación de medias de la interacción extracto por tiempo por dosis para longitud de radícula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora		x
	270	540	810	1000 ppm	Testigo	
CHIHUAHUENSE						
3	10.34 BCDE	10.91 ABCDE	12.21 ABCD	13.53 AB	12.39 ABC	11.88
4,5	10.39 BCDE	10.72 ABCDE	11.2 ABCDE	10.05 CDE	10.68 ABCDE	10.61
x	10.37	10.81	11.71	11.79	11.53	
MOJAVE						
3	10.52 BCDE	8.51 E	8.78 DE	10.35 BCDE	12.39 ABC	10.11
4,5	10 CDE	10.12 BCDE	9.63 CDE	11.16 ABCDE	10.68 ABCDE	10.32
x	10.26	9.31	9.2	10.75	11.53	
SONORENSE						
3	10.77 ABCDE	11.35 ABCDE	10.59 ABCDE	11.99 ABCD	12.39 ABC	11.42
4,5	12.22 ABCD	11.57 ABCDE	11.93 ABCDE	13.99 A	10.68 ABCDE	12.08
x	11.49	11.46	11.26	12.99	11.53	

En el Cuadro 4.32 se presenta la comparación de medias para longitud de plúmula en conteo final, donde el extracto Chihuahuense fue el mejor con 18.49 cm, seguido por el Mojave con 17.91 cm y el Sonorense con 16.41 cm; con respecto a las dosis, estas superaron al testigo quien tuvo 13.65 cm, mientras que la dosis de 1000 ppm de gobernadora tuvo 19.50 cm y en la interacción de extracto por dosis, el Chihuahuense en 810 ppm de AG₃ fue el mejor con 20.86 cm, seguido por el Mojave en 1000 ppm con 20.44, mientras que el testigo tuvo 13.65 cm. En tiempo, el de cuatro horas y media fue el mejor con 18.29 cm y el de tres horas tuvo 16.92 cm. En la interacción con dosis, la mejor fue la de tres horas en la dosis de 1000 ppm con 19.70 cm, seguida por el tiempo de cuatro horas y media en las dosis de AG₃ de 270 (19.50 cm), 540 (19.49 cm) y 1000 de gobernadora (19.30 cm), mientras que el testigo en tres horas con 12.64 cm presentó la longitud más baja.

Cuadro 4.32 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de longitud de plúmula (conteo final) en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
Chihuahuense	19.36 AB	19.13 AB	20.86 A	19.45 AB	13.65 C	18.49 A
Mojave	19.47 AB	18.63 AB	17.35 ABC	20.44 A		17.91 A
Sonorense	16.78 ABC	17.28 AB	15.74 BC	18.6 AB		16.41 B
x	18.54 AB	18.34 AB	17.98 B	19.50 A	13.65 C	
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)			Gobernadora	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm		
3	17.57 AB	17.2 AB	17.48 AB	19.7 A	12.64 C	16.92 B
4,5	19.5 A	19.49 A	18.49 AB	19.3 A	14.67 BC	18.29 A
x	18.54 AB	18.34 AB	17.98 B	19.50 A	13.65 C	

Con respecto al peso seco de plántula, la comparación de medias (Cuadro 4.33), presentó que los mejores extractos fueron el Chihuahuense con 91.78 mg/planta y el Mojave con 91.50 mg/planta, seguidos por el Sonorense con 86.49 mg/planta, mientras que las dosis oscilaron entre 83.76 y 92.71 mg/planta. Para extracto por dosis, el mejor fue el testigo con 101.31 mg/planta, mientras que las dosis que más se acercaron fueron la de 1000 ppm de los extractos Chihuahuense y Mojave con 95.44 mg/planta. En tiempo, el mejor fue el de cuatro horas y media con 91.50 mg/planta y en la interacción con dosis, el máximo peso correspondió a los testigos con 103.83 mg/planta en cuatro horas y media y 98.79 mg/planta en tres horas, mientras que la dosis de 810 ppm de AG₃ en tres horas presentó el menor peso con 83.29 mg/planta.

Cuadro 4.33 Comparación de medias de extracto, tiempo y dosis, con sus interacciones, para la variable de peso seco de plántula en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

EXTRACTO	DOSIS (ppm de AG3)				Gobernadora 1000 ppm	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm			
Chihuahuense	89.38 ABC	87.58 ABC	85.19 BC	95.44 AB			91.78 A
Mojave	87.58 ABC	86.13 ABC	86.8 ABC	95.69 AB	101.31 A		91.50 A
Sonorense	82.79 BC	82.03 BC	79.29 C	87.01 ABC			86.49 B
x	86.58 C	85.24 C	83.76 C	92.71 B	101.31 A		
TIEMPO (hrs.)	DOSIS (ppm de AG3)				Gobernadora 1000 ppm	Testigo	x
	270	540	810	1000 ppm			
3	84.79 BC	83.6 C	83.29 C	91.26 ABC	98.79 AB		88.34 B
4,5	88.38 BC	86.89 BC	84.23 C	94.17 ABC	103.83 A		91.50 A
x	86.58 C	85.24 C	83.76 C	92.71 B	101.31 A		

De los resultados arrojados en las variables estudiadas con *Larrea tridentata* en su dosis de 1000 ppm y las tres dosis de ácido giberélico, podemos mencionar que en germinación de la variedad Pinto Villa, las dosis de 540 y 810 ppm de ácido giberélico (AG₃) presentaron un incremento en la germinación, esto se puede deber a que en la semilla hay un receptor para la giberelina y además de que esta actúa en el fitocromo provocando la germinación en semillas, rompiendo el letargo; mientras que en Bayo Zacatecas, la dosis de 1000 ppm de *L. tridentata* fue la mejor, donde las dosis de giberelinas no obtuvieron los mejores resultados, esto se puede deber a la variedad, ya que es importante recordar que el umbral de las dosis de los reguladores de crecimiento, en este caso el ácido giberélico depende de la especie y al almacenamiento que se le dé a está, recordando que las variedades evaluadas en este trabajo son de diferente procedencia, por lo que el comportamiento de las giberelinas fueron muy diferente en las variedades, con excepción de que en ambas variedades la dosis de 270 ppm de AG₃ en el extracto Mojave fue quien tuvo el menor porcentaje de germinación, incluso en las demás dosis fue menor su porcentaje en este extracto a comparación de los otros dos extractos en sus dosis, esto se puede deber a que la concentración del extracto Mojave no se integra con el ácido giberélico.

El testigo presentó el mayor incremento en longitud de radícula para frijol Pinto Villa, sin embargo quien le siguieron fueron las dosis de ácido giberélico, mientras que en la variedad Bayo Zacatecas, la dosis de 1000 ppm de *L.*

tridentata fue quien tuvo la mayor longitud de radícula, especialmente en el extracto Sonorense.

En cuanto a longitud de plúmula, en el extracto Sonorense en su dosis de 270 ppm de AG₃ presentó el mayor incremento. En general, las dosis de AG₃ promovieron los mejores resultados para la variedad Pinto Villa, lo contrario sucedió con Bayo Zacatecas, en donde la dosis de 1000 ppm de *L. tridentata* fue la mejor en los extractos, con excepción del Chihuahuense quien tuvo 19.45 cm en 1000 ppm y 20.86 cm en 810 ppm de AG₃. Pero lo que estimulo un gran incremento en la longitud, fue al aumentar el tiempo de imbibición de las semillas, ya que en ambas variedades, el tiempo de cuatro horas y media tuvo mejores resultados para los tres extractos en todas sus dosis.

Para el peso seco de plántulas, resultó que el testigo fue superior al resto de los extractos con sus dosis para ambas variedades, sin embargo se mostró que el extracto Sonorense fue el mejor con todas sus dosis para frijol Pinto Villa y el Chihuahuense con sus dosis con excepción de 810 ppm de AG₃ para Bayo Zacatecas; en ambos casos, las dosis fueron más efectivas al aumentar el tiempo de imbibición de las semillas, ya que la mayor materia seca acumulada se encontró en cuatro horas y media.

CONCLUSIONES

Se detecto que en el Trabajo Experimental I (Extractos de Gobernadora) el extracto de *L. tridentata* del Desierto Sonorense fue el que promovió los mejores efectos positivos en las variables fisiológicas evaluadas, con excepción de peso seco de plántulas y germinación en la variedad Bayo Zacatecas.

El extracto proveniente del Desierto Chihuahuense solo se manifiesta favorablemente en la variedad Bayo Zacatecas para peso seco de plántulas, y el extracto del Desierto Mojave en la variedad Pinto Villa para peso seco de plántulas y germinación en Bayo Zacatecas.

En el Trabajo Experimental II quedo claro que al mezclar los extractos de *L. tridentata* con el ácido giberelico los mejores resultados correspondieron al extracto Sonorense para la variedad Pinto Villa, mientras que en Bayo Zacatecas, la dosis de 1000 ppm de *L. tridentata* sin el ácido giberelico fue el más favorable para las variables de plántulas normales y longitud de radícula y plúmula. En cuanto al peso seco de plántulas se encontraron para ambas variedades de frijol que el testigo fue el mejor.

Para tiempo de imbibición, en ambos Trabajos Experimentales, el de cuatro horas y media fue notable para el peso seco de plántulas y longitud de plúmula.

Por lo que respecta a los extractos de *L. tridentata* obtenidos de poblaciones naturales de los tres desiertos de Norte América, la información generada indica que los ecotipos difieren entre si, ya que promovieron efectos diferentes en la germinación de semillas, así como en el crecimiento de la radícula y plúmula de las plántulas de frijol de las dos variedades estudiadas.

Lo anterior pudiera deberse a varias razones, entre las que se puede destacar su diferente número cromosómico (las plantas del Chihuahuense son diploides, las del Sonorense tetraploides y las del Mojave hexaploides), lo que pudiera estar influyendo en la concentración de resina del follaje y consecuentemente en la composición de sus metabolitos secundarios. Por último, los resultados aquí presentados permitieron concluir que en la resina de gobernadora se encuentran algunos productos fitogenéticos que actúan como reguladores de crecimiento de las plantas, que permiten mejorar la germinación de semillas y son potenciadores de la elongación celular de radícula y plúmula en las plántulas de frijol, aun mas que el ácido giberélico.

SUGERENCIAS

Es importante realizar trabajos donde la extracción de la resina de la *Larrea tridentata* sea con otros solventes y así saber si este presenta un efecto sobre las variables evaluadas y sobre la combinación con el ácido giberelico.

Dentro de las dosis de ácido giberelico, los mejores resultados estuvieron en las dosis altas para algunas variables, mientras que para otras tuvieron efectos desfavorables, por lo que se recomienda estudiarmás dosis y seguir analizando sus efectos.

La efectividad de las dosis aplicadas en *L. tridentata* y su combinación con el ácido giberelico tiene mucho que ver con la especie y las condiciones de esta, por lo que se sugiere hacer trabajos con diferentes especies y así poder aplicar un criterio más preciso.

LITERATURA CITADA

- Barbour, M. G., G. Cunningham, W. C. Oechel and S. A. Bomberg. 1977. Growth and development, form and function, In: Hunziker, J.H. and D.R. Difeo, (Eds.). Creosote bush: Biology and Chemistry of *Larrea* in New World Deserts. Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania. p.48-91.
- Brinker, F. 1993/94. *Larrea tridentata* (D.C.) Coville (Chaparral or Creosote Bush) British Journal of Phytotherapy, 3(1)10-31.
- Burk, D. and M. Woods. 1963. Hydrogen Peroxide, Catalase, Glutathione Peroxidase, Quinones, Nordihydroguaiaretic Acid, and Phosphopyridine Nucleotides in Relation to X-ray Action on Cancer Cell. Rad. Res. Suppl., 3:212-46.
- Campos, L. E. y L. F. Ramos de V. 2001. De las Perlas al Collar. Historias de la Evolución del CIQA. Editorial Ciencia CIQA. p.135-136.
- Claridades-ASERCA SAGAR. 1997. La Producción de frijol en México: diversidad y libre mercado. p. 2-14.
- Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 1985. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Company. USA. p. 50.
- Cortéz-Rocha, M. O., M. R. Sanchez, S. G. García, M. M. Villaescusa and M. F. J. Cinco. 1993. Plant powders as stored grain protectants against *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). Southwestern Entomo. Scientific Note. 18(1).
- Coyle, J. and N. C. Roberts. 1975. A Field Guide to the Common and Interesting Plants of Baja California. Natural History Pub. Co., La Joya, Calif.
- Curtin, L. S. M. 1984. By the Prophet of the Earth. University of Arizona Press, Tucson, Ariz.

- Chachalis, D. and M. L. Smith. 2001. Hydrophobic-polymer application reduces imbibition rate and partially improves germination or emergence of soybean seedlings. *Seed Science and Technology*, 29: 91-98.
- Díaz, R., G. R. Cornejo y S. A. Zavala. 1997. Estudio de la actividad antimicótica de los metabolitos secundarios aislados y caracterizados de *Larrea tridentata*. Memorias del VI Congreso Nacional de Micología IX Jornada Científica. Tapachula Chiapas.
- Duisberg, P. C. 1952 Development of a feed from the creosote Bush and determination of its Nutritive Value. *J. Animal Sci.* 11:174-80.
- Encarta*® 2000. © 1993-1999 "Larrea," *Enciclopedia Microsoft*® Microsoft Corporation.
- Fountain, D. W., L. C. Forde., E. E. Smith., K. R. Owens., D. G. Bailey and P. T. Callaghan. 1998. Seed development in *Phaseolus vulgaris* L. cv. Seminole. 3. NMR imaging of embryos during ethylene-induced precocious germination.
- Garcidueñas, R. 1993. Fisiología Vegetal Aplicada. 4ª Edición. Ed. Interamericana McGraw-Hill. México. 274 p.
- Garza, L. J. G., C. G. López., y R. V. González. 1996. Evaluación *in-vitro* de la resina de gobernadora (*Larrea tridentata*) contra *Rhizoctonia solani*, patógeno de papa. Informe de investigación del campo Experimental Saltillo. INIFAP-SAGAR.
- Gisvold, O. 1948. A Preliminary Survey of the Occurrence of Nordihydroguaiaretic Acid in *Larrea divaricata*. *J. Am. Pharm. Assoc.*, 37:194-96.
- Gisvold, O. and E. Thaker. 1974. Lignans from *Larrea divaricata*. *J. Pharm. Sci.*, 63 (12):1905-907.
- Gnabre, J.N., J. N. Brady and D. J. Clanton. 1995. Inhibition of human immunodeficiency virus type I transcription and replication by DNA sequence-selective plant lignan. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 11239-43.
- Gulnaz, A., J. Iqbal and F. Azam. 1999. Seed treatment with growth regulators and crop productivity II. Response of critical growth stages of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Cereal Research Communications*, 27 (4): 419-426.

- Hamman, B., D. B. Egli and G. Koning. 2002. Seed vigor, soilborne pathogens, preemergent growth and soybean seedling emergence. *Crop Science*, 42: 451-457.
- Hartmann, H. y D. E. Kester. 1999. Propagación de plantas. 7ª Reimpresión. Ed. Continental. México. 760 p.
- Hartmann, T. H., W. J. Flocker and A. M. Kofranek. 1981. *Plant Science. Growth, development and utilization of cultivated plants*. Prentice- Hall Press. 676 p.
- Hurtado, M.D.V. y M. E. Merino. 2000. *Cultivo de Tejidos Vegetales*. Editorial Trillas. México.
- Hutchens, A. R. 1973. *Indian Herbology of North America*. Merco, Windsor, Ontario.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1996. *International Rule for Seed Testing. Rules 1996*. Seed Sci. & Technol. Zürich, Switzerland. 24: 1-333.
- Khan, M. A., B. Gul and D. J. Weber. 2002. Improving seed germination of *Salicornia rubra* (Chenopodiaceae) under saline conditions using germination-regulating chemicals. *Western North American Naturalist*, 62 (1): 101-105.
- Lara, H. M. E., E. R. García, L. A. Valdez y B. B. Tlapal. 1997. *Avances de la investigación*. CP. Instituto de Fitosanidad. México.
- Leopold, C. A. y Kriedemann. 1975. *Plant growth and development*. Mc Graw-Hill. Book. Co. 2ª Edición. U. S. A.
- Lewis, W. H.. M. P. F. Elvin Lewis. 1977. *Medical Botany*. John Wiley Sons, New York,.
- Lightfoot, D. C. and W. G. Whitford. 1987. Variation in insect densities on desert creosote bush: Is nitrogen a factor. *Ecology* 68:547-557.
- Lira, S. R.H. 1994. *Fisiología Vegetal*. Ed. Trillas. México. 237 p.
- Mabry, T.J., J. H. Hunziker, D.R. Jr, eds. Di Feo. 1977. *Creosote Bush*. Dowden, Hutchinson y Ross Inc., Stroudsburg, Pa.
- Moore, M. 1977. *Los remedios de la gente*. Private printing, Santa Fe, N. M.
- Nickell, L. G. 1982. *Plant Growth Regulators Agricultural Uses*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York. 173 p.

- Rhoades, D. F. 1977. Integrated antihervivore, antidesiccant and ultraviolet screening properties of creosote bush resin. *Bioche. Syst. Ecol.* 5:281-290.
- Ritchie, S. and S. Gilroy. 1998. Tansley Review No. 100 – Gibberellins: regulating genes and germination. *New Phytologist*, 140 (3): 363-383.
- Roberts, J. A. and R. Hooley. 1988. *Plant Growth Regulators*. Chapman & Hall. New York. 190 p.
- Rundel, P. W, S. M. Rasoul y C. A. González. 1994. Resource availability and herbivory in *Larrea tridentata*. M. Arianoutsou y R. H. Groves, Eds. *Plant-Animal Interactions in Mediterranean Type Ecosystems*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.105-114.
- SAS. 1996. Software Release 6.12 for Windows de SAS institute, Cary, North Carolina, USA.
- Smart, C. R. H. H. Hogle, R. K. Robins, A. D. Broom and D. Bartholomew. 1969. An Interesting Observation on Nordihydroguaiaretic Acid (NSC-4291; NDGA) and a Patient with Malignant Melanoma- A Preliminary Report. *Canc. Chemother. Rep.* part1, 53(2):147-51.
- Steward, F. C. and A. D. Krikorian. 1971. *Plants, Chemicals and Growth*. Adademic Press, Inc. New York. 232 p.
- Suzuky, H. and A. A. Khan. 2000. Effective temperatures and duration for seed humidification in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seed Science and Technology*, 28 (2): 381-389.
- Train, P., J. R. Henrichs and W. A. Archer. 1982. *Medicinal Uses of Plants by Indian Tribes of Nevada*. Quarter-man Publications Inc., Lawrence, Mass.
- Tudzynsky, B. 1999. Biosynthesis of gibberellins in *Gebberella fujikuroi*: biomolecular aspects. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 52 (3): 298-310.
- Wagner, P. and R. A. Lewis. 1980. Interaction between Activated Nordihydroguaiaretic Acid and Deoxy Ribonucleic Acid. *Biochem. Pharm.*, 29:3299-3306.
- Weaver, R. J. 1996. *Reguladores de Crecimiento de las plantas en la agricultura 8ª Reimpresión*. Ed. Trillas. México. 622 p.
- Winkelman, M. 1986. Frequently Used Medicinal Plants in Baja California Norte. *J. Ethnopharmacol.*, 18:109-31.

- Yamaguchi, S. and Y. Kamiya. 2001. Gibberellins and light-stimulated seed germination. *Journal of Plant Growth Regulation*, 20 (4) : 369-376.
- Yamaguchi, S., Y. Kamiya and TP Sun. 2001. Distinct cell-specific expression patterns of early and late gibberellin biosynthetic genes during Arabidopsis seed germination. *Plant Journal*, 28 (4) : 443-453.
- Yang, T. W. 1967. Chromosome numbers in populations of creosote bush (*Larrea divaricata*) in the Chihuahuan and Sonoran subdivisions of the North American Desert. *J. Ariz. Sci.* 4:183-184.
- Yang, T. W. 1968. A new chromosome race of *Larrea divaricata* in Arizona, *Western Reserve Acad. Nat. Hist. Museum Spec. Publ.* 2:1-4.
- Yang, T. W. 1970. Major chromosome races of *Larrea divaricata* in North America *J. Ariz. Acad. Sci.* 6:41-45.
- Zamora, J. M. 1984. Cytotoxic, Antimicrobial and Phytochemical Properties of *Larrea tridentata* Cav. Doctoral dissertation. Auburn University, Auburn, Ala.

APENDICE

Cuadro A.1 Cuadrados medios y significancia de las variables evaluadas en el Trabajo Experimental I en semillas de frijol Pinto Villa.

F.V.	G.L.	PRIMER CONTEO		CONTEO FINAL			
		GR	LR	GR	LR	LP	PS
E	2	294.49166 **	23.50610 **	4.20231 **	52.73577 **	76.94146 **	751.58668 **
T	2	0.71631	31.07506 **	0.32164	4.45656	11.95719 **	11.55419
E*T	4	0.36876	6.77729 *	1.39667 **	1.64588	41.22636 **	413.87067 **
D	4	12.33336 **	21.26864 **	1.12475 **	10.58575 **	4.30067	105.43472
E*D	8	19.06711 **	30.29606 **	0.44095 *	4.48008 *	10.19206 **	132.21193 *
T*D	8	2.37289 **	20.28258 **	0.33455	2.55046	7.01191 **	171.40055 **
E*T*D	16	2.30014 **	22.59877 **	0.24842	2.83497	7.69702 **	139.10351 **
E.E.	135	0.63352	2.58578	0.19219	1.90051	2.0196	56.2396
C.V.(%)		13.34521	20.66427	5.01555	7.62471	12.29007	8.83419

C.V.= Coeficiente de variación

*, **= Significativo al .05 y .01 % de nivel de significancia respectivamente

GR= Porcentaje de germinación

LR= Longitud media de radícula

LP= Longitud media de plúmula

PS= Peso seco de plántula

E= Extracto

T= Tiempo

D= Dosis

E*T= Extracto por tiempo

E*D= Extracto por dosis

T*D= Tiempo por dosis

E.E.= Error experimental

Cuadro A.2 Cuadrados medios y significancia de las variables evaluadas en el Trabajo Experimental I en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

F.V.	G.L.	PRIMER CONTEO		CONEO FINAL		
		LR	GR	LR	LP	PS
E	2	9.64391 **	.54647 **	82.47684 **	8.45330 **	404.67228 **
T	2	0.31065	.44615 **	15.25207 **	20.30796 **	393.66258 **
E*T	4	0.5259	0.09954	4.59607 **	16.39977 **	234.23259 **
D	4	1.22901 **	.30826 **	8.92111 **	28.23069 **	95.85104 *
E*D	8	1.67337 **	0.08789	5.98207 **	4.26710 **	56.7237
T*D	8	0.28722	.10201 *	1.71007	2.86585 *	66.54315 *
E*T*D	16	0.28409	0.06493	1.85396	5.91281 **	66.99745 *
E.E.	135	0.2392	0.0465	1.20692	1.17966	32.139
C.V.(%)		10.0792	2.21542	7.51331	7.73202	5.62245

C.V.= Coeficiente de variación

E= Extracto

*, **= Significativo al .05 y .01 % de nivel de significancia respectivamente

T= Tiempo

GR= Porcentaje de germinación

D= Dosis

LR= Longitud media de radícula

E*T= Extracto por tiempo

LP= Longitud media de plúmula

E*D= Extracto por dosis

PS= Peso seco de plántula

T*D= Tiempo por dosis

E.E.= Error experimental

Cuadro A.3 Cuadrados medios y significancia de las variables evaluadas en el Trabajo Experimental II en semillas de frijol Pinto Villa.

F.V.	G.L.	PRIMER CONTEO			CONTEO FINAL			
		GR	LR	LP	GR	LR	LP	PS
E	2	3.49670 **	12.60699 **	4.13450 **	1.54200 **	2.25218	17.74478 **	643.93731 **
T	1	7.77955 **	0.48387	15.37252 **	10.53879 **	2.555	96.60690 **	1566.30776 **
E*T	2	0.95665	4.36497	0.73957	0.49081	1.21583	31.66599 **	146.06614
D	4	37.90698 **	16.01775 **	11.67852 **	1.43087 **	87.30145 **	26.87947 **	3402.15735 **
E*D	8	2.63061 **	4.39641 *	1.83590 **	0.21426	5.42068 *	6.47072 **	132.60325
T*D	4	2.98664 **	1.97861	3.95444 **	2.83934 **	5.79267 *	47.99145 **	375.33587 **
E*T*D	8	0.45426	3.51499	0.77294	0.30954	0.62072	12.41938 **	212.72126 *
E.E.	87	0.51189	2.033	0.40428	0.19716	2.1603	2.00534	95.20864
C.V.(%)		11.23609	15.72639	15.93996	5.0486	10.86131	10.72716	13.92485

C.V.= Coeficiente de variación

E= Extracto

*, **= Significativo al .05 y .01 % de nivel de significancia respectivamente

T= Tiempo

GR= Porcentaje de germinación

D= Dosis

LR= Longitud media de radícula

E*T= Extracto por tiempo

LP= Longitud media de plúmula

E*D= Extracto por dosis

PS= Peso seco de plántula

T*D= Tiempo por dosis

E.E.= Error experimental

Cuadro A.4 Cuadrados medios y significancia de las variables evaluadas en el Trabajo Experimental II en semillas de frijol Bayo Zacatecas.

F.V.	G.L.	PRIMER CONTEO		EVALUACIÓN FINAL		
		LR	GR	LR	LP	PS
E	2	0.08652	0.15214	24.49111 **	46.12910 **	355.06437 **
T	1	4.33580 **	0.01769	0.536	56.19745 **	298.68385 **
E*T	2	0.62364	0.10582	10.15884 **	0.70103	17.24626
D	4	1.73577 **	0.16173 *	8.17643 **	124.51703 **	1250.69328 **
E*D	8	0.64155 *	0.0375	3.31574 *	10.37946 **	31.08403
T*D	4	0.41519	0.11188	5.17627 *	7.22031	13.07493
E*T*D	8	0.59933 *	0.12494	3.34864 *	2.66405	46.57806
E.E.	90	0.28477	0.05453	1.49976	3.16471	38.52374
C.V.(%)		9.68456	2.39725	11.06128	10.10307	6.90202

C.V.= Coeficiente de variación

*, **= Significativo al .05 y .01 % de nivel de significancia respectivamente

GR= Porcentaje de germinación

LR= Longitud media de radícula

LP= Longitud media de plúmula

PS= Peso seco de plántula

E= Extracto

T= Tiempo

D= Dosis

E*T= Extracto por tiempo

E*D= Extracto por dosis

T*D= Tiempo por dosis

E.E.= Error experimental

