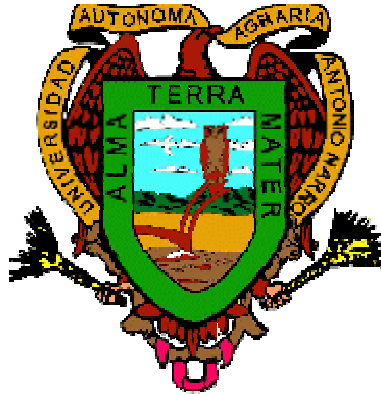


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**USO DE BIORREGULADORES, ALMACENAMIENTO Y TEMPERATURAS
ALTERNAS, PARA ELIMINAR LATENCIA EN SEMILLA ZACATE
GARRAPATA (*ERAGROSTIS SUPERBA* L.) EN LABORATORIO E
INVERNADERO.**

Por:

Enrique Jairo Mondragón Platas

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre del 2009.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**USO DE BIORREGULADORES, ALMACENAMIENTO Y TEMPERATURAS
ALTERNAS, PARA ELIMINAR LATENCIA EN SEMILLA ZACATE
GARRAPATA (*ERAGROSTIS SUPERBA* L.) EN LABORATORIO E
INVERNADERO.**

Por:

Enrique Jairo Mondragón Platas

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por el Comité:

ASESOR PRINCIPAL

M.C Enrique Esquivel Gutiérrez

SINODAL

M.C Federico Facio Parra

SINODAL

M.C Antonio Valdés Oyervides

SINODAL

ING. José Luis Domínguez González

Coordinador de la división de ciencia animal

ING. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

COORDINACIÓN
CIENCIA ANIMAL
Octubre 2009

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
HIPÓTESIS	4
METAS.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Concepto de semilla.....	5
Calidad de las semillas.....	6
Condiciones para la germinación.....	9
Imbibición.....	11
Vigor de la semilla.....	12
Factores que influyen en el vigor de la semilla	13
Latencia.....	14
Reguladores de crecimiento.....	15
MATERIALES Y MÉTODO.....	19
Ubicación del Área de Estudio	19
Material Genético	19
Tratamientos a evaluar.....	20
Metodología.....	21
Variables a evaluar	22
Análisis estadístico	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
Calidad fisiológica	25
Laboratorio	25
Capacidad de germinación.....	25
Índice de velocidad de germinación. (IVG)	26
Longitud media de plúmula (LMP).....	26
Longitud media de radícula (LMR)	27
Invernadero	31
Capacidad de emergencia (CE).....	31

Índice de velocidad de germinación (IVG)	31
Longitud media de plúmula (LMP)	32
Longitud media de radícula (LMR)	32
CONCLUSIONES.....	36
LITERATURA CITADA.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	página.
1. Cuadrados medios y significancia para cada una de las variables en la Calidad fisiológica y resultados de la comparación de medias (DMS) en semilla de zacate garrapata (<i>Eragrostis superba</i> L.) en laboratorio.....	28
2. Cuadrados medios y significancia para cada una de las variables en la Calidad fisiológica y resultados de la comparación de medias (DMS) en semilla de zacate garrapata (<i>Eragrostis superba</i> L.) en invernadero...	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	página
1. Comportamiento para la C.G (Capacidad de germinación) para las variables plantas normales, plantas anormales y semilla sin germinar en semilla de zacate garrapata (<i>Eragrostis superba</i> L.).....	29
2. Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Germinación en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Laboratorio.....	29
3. Comportamiento de la Longitud Media de Plúmula 7 y 14 días en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Laboratorio.....	30
4. Respuesta de la Longitud Media de Radícula 7 y 14 días en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Laboratorio.....	30
5. Respuesta de la Variable capacidad de emergencia en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Invernadero.....	34
6. Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Emergencia en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Invernadero.....	34
7. Respuesta de la Longitud media de plumula 7 y 14 dias en semilla de zacate garrapata, bajo condiciones de invernadero.....	35
8. Respuesta de la Longitud Media de Radícula 7 y 14 días en semillas de zacate garrapata, bajo condiciones de invernadero.....	35

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas forrajeras a nivel mundial constituyen la principal fuente de alimentación de los herbívoros tanto domésticos como salvajes ya que crecen de manera espontanea en la mayoría de los potreros.

Se adaptan muy fácilmente a los diversos del climas y además aportan la mayor parte de la materia seca y los carbohidratos consumidos por los animales.

Se estima que 50% del total de especies presentes en México tienen un potencial forrajero, aunque muy pocas de ellas son utilizadas para este fin, pues son sustituidas por unas cuantas especies forrajeras introducidas (por ejemplo, sorgo, avena, zacate garrapata, pasto bermuda, etc.).

De esta manera nace la importancia de fomentar el desarrollo de la producción de semillas de plantas forrajeras adaptables a diferentes zonas ecológicas y que cubran la demanda de los programas de desarrollo ganadero que se requieren en áreas de agostaderos naturales y en áreas de cultivos de temporal y de riego destinadas a la alimentación del ganado.

Esto nos lleva a que se necesita semilla de alta calidad para aumentar la productividad de forraje, como una alternativa es el caso del Zacate garrapata

(*Eragrostis superba* L.), este es una planta perenne, densamente mechones de hierba de hasta 1000 mm de altura. Las hojas son principalmente basales y los tallos son fuertes y erguidos.

Las láminas foliares son de hasta 400 mm de largo y 3-12 mm de ancho. La inflorescencia es de 100-300 mm de largo, con espiguillas 6-16 mm de largo y 3-10 mm de ancho, ovadas y dentadas en su contorno, muy aplanadas.

Se encuentra principalmente distribuida en lugares perturbados en la meseta y bordes de caminos, también. Se ha introducido a la India, Australia y el norte de México.

Las especies de gramíneas Actualmente en nuestro país, la producción de semilla de especies forrajeras se hace en forma empírica, lo cual trae como consecuencia producciones muy bajas y una deficiente calidad.

A los factores anteriores se puede agregar los periodos de latencia presente en algunas semillas de especies forrajeras, lo cual obliga a almacenar la semilla por periodos muy prolongados, con los consiguientes riesgos y gastos financieros o la falta de disponibilidad de semilla germinable en el momento de la siembra, lo que ocasiona retrasos en el establecimiento de praderas.

Es por ello importancia de someterlas a un tratamiento para romper latencia la cual facilite su germinación y estos son a base de giberelina, ácido sulfúrico y nítrico así como la escarificación mecánica entre otros, por ello se llevo a cabo el presente trabajo de investigación, con los objetivos, hipótesis y metas que a continuación se indican.

Palabras claves: semilla, latencia, imbibición germinación y vigor.

OBJETIVO GENERAL

- El objetivo de este trabajo es combinar almacenamiento, biorreguladores y temperaturas alternas, para eliminar latencia y aumentar la calidad fisiológica de la semilla de zacate garrapata.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y determinar el efecto de temperaturas alternas y biorreguladores en la eliminación de latencia y en la germinación de la semilla de zacate garrapata.

HIPÓTESIS

- El almacenamiento, las temperaturas alternas y biorreguladores, tendrán efecto en la germinación y ayudará a eliminar la latencia en la semilla de zacate garrapata.

METAS

- Para el año 2010 se tendrá información para el uso de temperaturas, biorreguladores y el almacenamiento de la semilla de zacate garrapata

REVISIÓN DE LITERATURA

Concepto de semilla

Botánicamente, una semilla es un óvulo maduro contenido dentro del ovario maduro o fruto; esta compuesta por tres partes básicas que son: el embrión, los tejidos de reserva y la testa o cubierta de la semilla. Bidwel (2002), menciona que la semilla es una estructura en reposo. Por lo regular esta sumamente deshidratada, compuesta principalmente por tejidos de reserva y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable. Los procesos metabólicos están suspendidos o tienen lugar muy lentamente; la semilla esta en una condición de vida interrumpida, debido principalmente a su carencia de agua y oxígeno.

Por su parte, Camacho (1994), define a la semilla en un sentido Botánico estricto, como un óvulo fecundado, independiente de la planta madre, que ha madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar un nuevo vegetal.

La semilla es el óvulo fecundado, transformado y maduro de las plantas fanerógamas, así mismo, es la parte de estos vegetales que tiene como función reproducir y perpetuar la especie (Ruiz, 1983).

La FAO (1985), define a la semilla como la precursora de la siguiente generación en la vida de una planta.

Calidad de las semillas

El análisis de semilla brinda información y establece un estándar para determinar el nivel de calidad. El conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas que le dan a la semilla su capacidad para dar origen a plantas productivas.

Por su parte Garay *et al.*, (1992), afirman que la calidad de la semilla involucra cualidades básicas diferentes que están incluidas en cuatro componentes que son: físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios, por lo que concluye que el potencial productivo de la semilla estará en un máximo nivel cuando en ella estén todos y cada uno de estos componentes.

Moreno (1996), menciona que la pureza física, pureza varietal, poder germinativo, el vigor, la sanidad y el contenido de humedad, definen la calidad de las semillas.

Por otra parte, FAO (1985), reporta que las propiedades que determinan la calidad de la semilla son las siguientes:

Propiedades internas

- Pureza varietal (potencial genético)
- Carencia de enfermedades
- Alta germinación
- Alto vigor

Propiedades externas

- Pureza analítica
- Clasificación por tamaño
- Peso de 1000 granos o semillas
- Contenido

Garay et al. , (1992), Afirma que la calidad de la semilla involucra cualidades básicas diferentes que están incluidas en cuatro componentes que son: físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios; por lo que concluye que el potencial productivo de la semilla estará en un máximo nivel cuando en ella estén incluidos todos y cada uno de estos componentes.

Mientras que Copeland y McDonald (1985), señalan que la capacidad de germinación es el criterio mas usado para conocer la condición fisiológica o calidad de la semilla, y es universalmente aceptado que germinación y viabilidad son términos sinónimos al referirse a la habilidad de la semilla para producir plántulas normales bajo condiciones favorables.

Molina et al., (1990), Mencionaron que la calidad de una semilla para la siembra debe reunir cuando menos las características como: pureza varietal, libres de semillas de maleza, libres de patógenos transmisibles por semilla, tener un mínimo de germinación y que varia de acuerdo a la especie.

Germinación

Bidwel (2002), menciona que las semillas maduran en el interior del fruto. Después de la maduración y caída de los frutos, la semilla generalmente entra en letargo por un tiempo más o menos largo. Esto quiere decir, que aunque se le humedezca y se den condiciones que favorecen la germinación, esta no se produce. El letargo se debe a la formación en la semilla de inhibidores químicos, a la carencia de las sustancias estimulantes necesarias (que mas tarde suministrara el embrión) o la resistencia mecánica de la testa de la semilla a la entrada del agua y del oxígeno.

El letargo se rompe luego de que la semilla se sujeta a varias condiciones ambientales que pueden incluir un prolongado periodo de frio intenso, exposición a condiciones de fresco, condiciones de humedad en presencia de oxígeno (estratificación), calor intenso (incluso fuego), paso a través de intestinos de aves o mamífero, abrasión física (escarificación) o ataque por hongos.

Moreno (1996), define a la germinación como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

Camacho (1994), menciona que la germinación es el proceso mediante el cual un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que la convertirán en una planta adulta.

Por otra parte la International Seed Testing Association (1996), define a la germinación de semilla como la emergencia y desarrollo de la plántula a un estado donde el aspecto de sus estructuras esenciales indican si son o no capaces de desarrollarse en una planta satisfactoria y productiva bajo condiciones favorables del suelo y clima.

Según Harmann y Kester (1995), para que la germinación de inicio se deben llenar tres condiciones: 1) la semillas debe ser viable; esto es; el embrión debe estar vivo y tener capacidad para germinar, 2) las condiciones internas de la semilla deben ser favorable para la germinación, esto es, deben haber desaparecido las barreras físicas o químicas para la germinación y 3) la semilla debe encontrarse en las condiciones ambientales apropiadas, los requerimientos fundamentales son la disponibilidad de agua, temperatura apropiada, una provisión de oxígeno y a veces luz.

Condiciones para la germinación

Bidwel (2002), menciona que los factores principales son: agua, oxígeno, temperatura y luz.

Agua

El agua es primordial pues las semillas están extremadamente-deshidratadas. Normalmente contienen solo del 5 al 20% de agua de su peso total y tiene que absorber una buena cantidad antes de que se inicie la germinación; el primer

estadio de la germinación llamado imbibición es por lo tanto la rápida toma de agua.

Oxígeno

Este es necesario para la germinación de la semilla. El metabolismo durante los estadios iniciales de la germinación pueden ser anaerobios cambiando a aerobios, tan pronto como la testa se rompa y el oxígeno se difunde en su interior.

Temperatura

Una temperatura correcta es importante para la germinación; generalmente las semillas no germinan por debajo de una cierta temperatura diferente según la especie. La luz también es importante para la germinación de algunas semillas. Las semillas muy pequeñas tienen tan solo mínimas cantidades de alimento almacenado para los principios de crecimiento del embrión por lo que le es necesario volverse autótrofas cuanto antes. Si germinan en el suelo muy profundamente pueden agotar sus reservas antes de alcanzar la superficie.

Eventos durante la germinación

El proceso de germinación presenta en secuencias las etapas de imbibición, hidratación de enzimas hidrolíticas y sintéticas, división y alargamiento celular, presión de la radícula o la plúmula sobre el tegumento y su emergencia a través de este.

De acuerdo a lo establecido por Copeland (1976) y revisado por Copeland y McDonald (1985), la mayoría de las semillas siguen el mismo patrón de la germinación, en las que se realizan una secuencia específica de evento. Los eventos específicos son:

Imbibición

Bidwel (2002), dice que el proceso de imbibición esta activamente en la absorción de agua bajo ciertas circunstancias. Se trata del movimiento del agua de un área de alto potencial a otro de bajo potencial, pero sin la ayuda de una membrana diferencialmente permeable. Así mismo, fuerzas de atracción, por lo regular químicas o electrostáticas, están implicadas en la imbibición.

Los solventes se imbiben usualmente solo en materiales con los que tienen afinidad; por ejemplo, aguas en proteínas y acetonas en caucho. Las presiones que se generan por imbibición, causada por el hinchamiento de imbibente pueden ser muy grandes. La presión de imbibición de una semilla en germinación rompe la testa y una semilla insertada a modo de cuña en una fisura de roca puede resquebrajar la roca por la presión de su imbibición de agua.

Vigor de la semilla

Moreno (1996), menciona que el vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semilla durante su germinación y emergencia de la plántula.

Esta definición engloba los procesos que han sido directamente relacionados con las diferencias en el vigor de la semilla:

1. Procesos y reacciones bioquímicas durante la germinación, tales como reacciones enzimáticas y actividad respiratoria.
2. Velocidad y uniformidad de la emergencia de la plántula en el campo.
3. Capacidad de emergencia de las plántulas bajo condiciones desfavorables del medio ambiente.

Entre las causas de la variabilidad de vigor se citan los siguientes:

- Genético
- Medio ambiente y nutrición de la planta
- Estado de madurez en el momento de la cosecha
- Tamaño, peso y peso volumétrico
- Daño físico
- Deterioro y envejecimiento
- Patógenos

Copeland y McDonald (1985), definen vigor de semilla como aquellas propiedades de la semilla que determinan el potencial para una rápida emergencia uniforme y crecimiento normal de la semilla bajo un amplio rango de condiciones de campo. Además se hace mención que la capacidad germinativa de un lote de semilla.

Indica su poder para formar plántulas con buenas condiciones de campo; el vigor se refiere a este mismo poder en malas condiciones.

A su vez, Moreno (1996), menciona que en 1977 el comité de prueba de vigor (ISTA), definió vigor de la siguiente manera: el vigor es la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semilla durante su germinación y emergencia de la planta.

Las que se comportan bien se llaman semilla de alto vigor y las plantas que se comportan pobremente son denominadas semillas de bajo vigor.

Factores que influyen en el vigor de la semilla

Copeland y McDonald (1985), mencionan que el crecimiento de una semilla comprende una serie de importantes escenarios genéticos desde una fertilización hasta la acumulación de nutrientes.

Cada uno de estos escenarios representa un cambio en la morfología y fisiología genética, donde estas pueden alterar el rendimiento potencial de la semilla. La cúspide en la que la semilla alcanza su máximo peso seco es llamada madurez

fisiológica. En esta cima, está el mayor potencial para tener una máxima germinación y vigor.

Latencia

Flores (2004), define a la latencia, como la capacidad de la semilla para retrasar su germinación hasta que el tiempo y lugar sean propicios y representa un mecanismo de sobrevivencia de la planta. La latencia es un fenómeno complejo que resulta en un desafío para los investigadores y analistas de semillas.

Mientras que Salisbury (1992), define a la latencia como la condición de una semilla que no puede germinar aun cuando disponga de una amplia humedad externa, esté expuesta a condiciones atmosféricas típicas propias de suelos bien aireados o en la superficie de la tierra, y que la temperatura esté dentro del rango comúnmente asociado con la actividad fisiológica.

Ramos (1975), menciona que ciertas especies de semilla requieren ser estimulada por la giberelina a fin de promover la acción enzimática que induce la ruptura del almidón y otras sustancias de reservas.

Vieira (1998), estudió varios métodos para romper la latencia de semillas de *brachiaria brizantha.*, y observó que el ácido giberélico fue la sustancia más eficaz para promover la germinación, principalmente cuando las semillas fueron lavadas antes de la aplicación.

ISTA, (1985) recomienda que el ácido giberélico que es una hormona vegetal utilizada para el rompimiento de latencia de algunas especies como avena, trigo y cebada.

Reguladores de crecimiento

Salisbury y Ross (1994), definen a una hormona vegetal como un compuesto orgánico que se sintetiza en alguna parte de una planta y que se transloca a otra, en donde concentraciones muy bajas causan una respuesta fisiológica. En cambio Went y Thimann definieron a las hormonas de crecimiento como “sustancia que son producidas en una parte del organismo y son transferidas a otra y éstas influyen en el proceso fisiológico específico”.

Por esta razón Bidwell (1979), menciona que las sustancias de crecimiento son extraídas de los tejidos vegetales y las sustancias sintéticas con efectos reguladores no pueden ser llamadas hormonas.

En cambio De la Rosa (1997), describe el término regulador de crecimiento a cualquier compuesto orgánico natural o sintético, que en pequeñas cantidades o bajas concentraciones promueve, inhibe o modifica cualitativamente el crecimiento y el desarrollo de la planta.

Giberelinas

Las giberelinas se descubrieron por primera vez en la década de los 30's en Japón, donde aislaron un compuesto activo del hongo *Giberella fujikuroi* (el estado asexual o imperfecto de *Fusarium moniliforme* (Salisbury y Ross, 1994).

Las giberelinas son importantes reguladores de crecimiento que participan en diversos procesos metabólicos, al igual son promotores de la iniciación enzimática en el proceso de germinación, y participa en diferentes concentraciones, dependiendo de los estadios de la semillas, ya sea en reposo o no.

Bidwell (1996), reporta que existen más de 40 giberelinas conocidas, todas ellas tienen la misma estructura anillada básica y parecen sintetizarse en muchas partes de las plantas, pero más especialmente en las áreas activas del crecimiento como los embriones o los tejidos meristematicos o en desarrollo. Las giberelinas tienen como acción básica el modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Cuando falta, se presenta el síntoma típico de falta de amilasa en la planta, enzima que deshace al almidón, lo cual permite utilizarlo para obtener energía. Otro síntoma típico es el de promover el crecimiento en las variedades enanas. También es típico que con aplicación de giberelinas las plantas pueden florecer en condiciones inadecuadas de horas de luz o de frío.

Mientras que Karssen et al. , (1989), Réporta que la aplicación de giberelinas en las semillas tiene una acción estimulante en la dormancia, acelera la germinación y a menudo puede compensar la falta de estímulos de luz y bajas temperaturas. Los efectos principales son la estimulación de la hidrólisis en la reserva de alimentos y la reducción de los mecanismos de resistencia de la radícula; así como la estimulación del crecimiento del embrión.

Se ha visto que las giberelinas son hormonas muy importantes para el desarrollo de las plantas y debe ser necesario el conocimiento de su actuación y aprovechamiento como regulador de crecimiento. Las funciones que llevan acabo en la planta, se puede resumir en los siguientes puntos:

- ☐ Incrementan el crecimiento en los tallos.
- ☐ Interrumpen el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar y movilizan las reservas en azúcares.
- ☐ Inducen la brotación de yemas.
- ☐ Promueven el desarrollo de los frutos.
- ☐ Estimulan la síntesis del RNA mensajero.

De manera general sus efectos y usos son los siguientes:

Elongación de los entrenudos de los tallos.

Promoción de la germinación de las semillas.

Promoción de la floración en las plantas bienales.

Promoción del desarrollo de los frutos partenocárpicos.

Temperaturas alternas

McElgunn (1974), reporta que la aplicación de altas temperaturas como mecanismo de romper latencia ha sido frecuentemente utilizada.

Al parecer estas producen incremento de la respiración y metabolismo, especialmente en semillas humadas, cambiando el balance de los componentes intermedio del ciclo respiratorio, sin embargo su mantenimiento por tiempo prolongado puede ser desfavorable para la germinación de las semillas.

Cabello y Camelio (2002), encontraron que la temperatura tiene un efecto significativo sobre el porcentaje y a velocidad de germinación. Entre 5 y 15 °C, ambos parámetros aumentaron con el incremento de la temperatura del cultivo, luego declinaron, siendo la temperatura de 30°C letal para la germinación.

MATERIALES Y MÉTODO

Ubicación del Área de Estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Control de Calidad del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) que se encuentra ubicada a los 25° 22' Longitud Norte y 103° 01' de longitud oeste, con una altitud de 1742 msnm., presenta una temperatura media anual de 19.8 °C y precipitación anual promedio de 298.5 mm en Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Material Genético

Se utilizó semilla de (*Eragrostis superba* L.). La cual fué cosechada en el mes de julio del año 2009 en el bajío, ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

La semilla que se utilizó en la presente investigación se obtuvo de una sola cosecha, la cual se limpió y para la siembra se utilizó únicamente semilla pura viable, a esta misma se le aplicaron los tratamientos correspondientes.

Tratamientos a evaluar

Los tratamientos a evaluar son:

Periodos de almacenamiento por 120 días además de la aplicación de temperaturas alternas y productos estimulantes de la germinación, tal como aparece en el cuadro siguiente.

Tratamientos que serán utilizados en el siguiente trabajo

Tratamiento 1 semilla solo con el efecto de la limpieza (testigo)

Tratamiento 2 semillas tratadas con temperaturas alternas a 3°C y 35°C durante 8 y 16 hrs respectivamente.

Tratamiento 3 semilla tratado con acido giberelico a dosis de 1000ppm.

Tratamiento 4 semilla tratada con acido giberelico a dosis de 800ppm.

Tratamiento 5 semilla tratada con la combinación de temperaturas eternas y la aplicación de acido giberelico a dosis de 1000ppm.

Tratamiento 6 semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de acido giberelico a dosis de 800ppm.

Es importante señalar que cada tratamiento llevó los periodos de almacenamiento de 120 días respectivamente.

Metodología

La semilla de zacate se colocó en cajas petri, provistas de papel filtro humedecido, para tal efecto se colocaron doscientas semillas por tratamiento en cuatro repeticiones de 50 semillas cada una, para el cual se utilizó un diseño experimental completamente al azar.

A la semilla de los tratamientos uno y dos solo se les adicionara agua al primero y a temperaturas al segundo, a los tratamientos tres y cuatro se les aplicó el producto en cuestión al momento de la siembra, y a los tratamientos cinco y seis previo a la siembra, las semillas fueron expuestas a las temperaturas correspondientes y el día de la siembra se les aplicó el producto indicado.

Una vez aplicado los tratamientos mencionados, las cajas petri fueron colocadas en una cámara de germinadora a una temperatura constante de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Invernadero.

A este ambiente, la aplicación de los tratamientos se realizó de la siguiente manera:

Al tratamiento 1 solo se aplicó agua y el segundo fué tratado con temperaturas alternas, los tratamientos tres y cuatro se les aplicó el producto en cuestión al momento de la siembra, y a los tratamientos cinco y seis previo a la siembra, las

semillas fueron expuestas a las temperaturas correspondientes y el día de la siembra se les aplicó el producto indicado.

Estas semillas fueron sembradas en cuatro repeticiones de cincuenta de semillas por tratamientos, en charolas de nieve seca con sustrato peat moss para el cual se utilizó un diseño al azar para una profundidad de 1 a 2 cm con riego cada tercer día.

Variables a evaluar

Laboratorio:

Capacidad de germinación (CG%).

Esta variable se obtuvo con el conteo al decimocuarto día, en los cuales se consideraron las plantas normales obtenidas en esos días, anotándose las plántulas normales y semilla sin germinar (ISTA 1996).

Índice de velocidad de la germinación (ING%)

Estas variables se determinaron con los conteos hechos al cuarto, séptimo, decimo y decimo cuarto. Una semilla se consideró como germinada cuando presentaron una longitud de plúmula de 4-5 mm. Para ello se utilizó la ecuación propuesta por Pill (1981), la cual se describe a continuación:

$$IVE = \sum (D_i - D_j / i)$$

Donde.

IVE= índice de velocidad de germinación

D_i = número de semilla germinadas en el día i

Dj = numero de semillas germinadas en el conteo desde la siembra

i = numero de días al momento del conteo desde la siembra.

Longitud de la plúmula (LMP CM)

Esta se midió en cinco plantas al azar por repetición en cada tratamiento a evaluar a los siete después de la siembra.

Longitud media de radícula (LMR CM)

Para obtener esta variable se midieron cinco plantas al azar por repeticiones en cada tratamiento a evaluar a los siete y catorce días después de la siembra respectivamente.

Invernadero:

Capacidad de emergencia (CE%)

Este parámetro se evaluó en porcentaje y se obtuvo al contar las plántulas emergidas sobre la superficie del suelo en cada, registro a los 14 días.

Índice de velocidad de emergencia (IVE%)

Estas variables se obtuvieron con los conteos diarios de las plántulas emergidas, consideradas aquellas que sobresalen de cinco y seis mm sobre la superficie del suelo. Se utilizó la formula de (Maguire, 1962).

Donde

$$IVE = \frac{\sum \text{No P/d} + \dots + \text{No P/d}}{\text{Total}} \times 100$$

IVE= índice de velocidad de germinación

No P= número de plántulas emergidas

D = días después de la emergencia.

Longitud media de plúmula (LMP CM)

Para obtener esta variable se medio en cinco plantas al azar por repeticiones en cada tratamiento a evaluar a los siete días después de la siembra.

Longitud media de radícula (LMR CM)

En esta se evaluaron cinco plantas al azar por repeticiones en cada tratamiento a evaluar a los siete y catorce días después de la siembra respectivamente.

Análisis estadístico

Para analizar la información del presente trabajo de investigación, se utilizo un diseño experimental completamente al azar cuyo modulo matemático es:

$$\underline{Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado.

μ = Efecto dela media general.

T_i = efecto del tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental

$i = 1, 2 \dots n$ tratamientos

$J = 1, 2 \dots n$ repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad fisiológica

Laboratorio

Capacidad de germinación

En el análisis de varianza se encontró en los tratamientos diferencias significativas donde los mas altos fueron estadísticamente hablando el T3, T4, T5 Y T6 pero numéricamente el T6 y los que menos presentaron CG fueron en T1 y T2. Entre los tratamientos evaluados con lo que respecta la variable PN (plántulas normales), por otra parte las variables PA (plántulas anormales) y SSG (semilla sin germinar) si se encontraron diferencias altamente significativa respectivamente. (Cuadro 4.1).

De acuerdo a la comparación de medias en la variable PN los tratamientos T3, T4 T5 y T6, resultaron estar en el primer grupo con los mayores valores en plántulas normales, aunque numéricamente el T6 presento el más alto valor con 25.25% de plántulas normales; mientras que los tratamientos T1 y T2 fueron el último grupo con los valores más bajos de 15.25 y 14.0% respectivamente.

Para la variable PA (plántulas anormales) de acuerdo a los resultados de comparación de medias nos muestra que el T3 y T4 fueron los que presentaron mayor porcentaje de plántulas anormales con 5.25 y 4.25% respectivamente,

mientras que el T1 fue el que presentó menor plántulas anormales con tan solo 2.25%.

Con lo que respecta la variable SSG (semilla sin germinar), esta presentó un C.V de 15.07% mostrando en el mismo Cuadro 4.1., donde el T1 y T2 fueron los que arrojaron mayor porcentaje de semillas sin germinaren ambos con 32.50% con esto podemos ver el grado de latencia que estas presentan, por lo contrario los T3 y T6 fueron quienes presentaron menor semillas sin germinar así mismo.

Índice de velocidad de germinación. (IVG)

En el ANVA para esta variable presentó diferencia altamente significativa para cada uno de los tratamientos de tal manera que el cuadro de comparación de medias, los tratamientos T5 y T6 fué el grupo quien presentó un índice de velocidad de germinación con 65 y 69% respectivamente mientras el tratamiento T1 fue quien expresó menor índice de velocidad de germinación estando también en este grupo los tratamiento T1, T2, T3 y T4.

Longitud media de plúmula (LMP)

Conteo a los 7 Y 14 días

Para esta variable que fué evaluada a los 7 y 14 días, el análisis de varianza nos menciona que hubo diferencia altamente significativa en los días que se realizaron los conteos para los tratamientos, en el cual fueron sometidos, a sí mismo el cuadro de comparación de medias cuadro 4.1 podemos ver que estadísticamente los

tratamientos T3 y T4 fueron quienes expresaron mayor longitud media de plúmula con 3.28 y 3.18% mientras que los tratamientos T1, T2, T5 y T6 fue el grupo que presentó menor longitud media de plúmula aunque numéricamente el T2 fué el que menor longitud media de plúmula obtuvo.

Para los conteos realizados a los 14 días los tratamientos T3 y T4 igualmente resultaron ser los mejores en donde podemos darnos cuenta que estas semillas al ser tratada con ácido giberélico de alguna forma estimula a que la plántula adquiera un buen desarrollo de esta forma se puede ver en la figura 4.1

Longitud media de radícula (LMR)

Conteo a los 7 días y 14 días

En lo referente a esta variable el análisis de varianza nos muestra que no existe diferencia significativa para los tratamientos al ser evaluado a los 7 días mientras las que fueron evaluadas a los 14 días fueron significativas, por lo que se muestra en el cuadro de comparación de medias que las fueron evaluadas a los 7 días, tal es el caso del T4 y T5 quien presentó longitudes de radículas superiores con 1.92, y 1.71% estando entre estos los T2, T3 y T6 mientras que el tratamiento T1 fue quien arrojó radículas más pequeñas por otra al ser evaluado a los 14 días el T4 y T5 siguieron expresando longitudes superiores estando entre y de la misma manera el tratamiento 1 fue quien permaneció con longitudes de radícula inferiores esto se puede observar en la figura 4.4

Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia para cada una de las variables en la Calidad fisiológica y resultados de la comparación de medias (DMS) en semilla de zacate garrapata (*Eragrostis superba* L.) en laboratorio.

G.L		CG%			IVG%	LMP CM		LMR CM	
Tratamientos Error		PN %	PA%	SSG%		7	14	7	14
	5 18	86.74* 15.90	4.04** 2.15	108.46** 15.16	0.23** 0.03	0.29** 0.05	0.31** 0.07	0.27 ^{NS} 0.19	0.52* 0.16
CV		19.49%	39.56%	15.07%	53.08	8.12 %	8.59%	29.08%	26.83%
Comparación de media	T1	15.25B	2.250B	32.50A	0.14B	2.68BC	2.97B	1.18B	1.21C
	T2	14.00B	3.750AB	32.50A	0.28B	2.59C	2.72B	1.46AB	1.29BC
	T3	23.50A	5.250A	21.25B	0.19B	3.28A	3.42A	1.55AB	1.53ABC
	T4	22.25A	4.250AB	23.50B	0.22B	3.18A	3.42A	1.71AB	2.01A
	T5	22.50A	3.250AB	24.25B	0.65A	2.96AB	2.95B	1.92A	1.87AB
	T6	25.25A	3.500AB	21.25B	0.69A	2.82BC	2.99B	1.33AB	1.15C
Valor DMS		0.66	0.60	5.92	2.17	5.78	0.28	0.3	0.39

** =Nivel de significancia (0.01 %), * =Nivel de significancia (0.05 %), NS =No significativo. PN=plantas normales, PA=plantas anormales, SSG=semilla sin germinar, LMP=longitud media de plúmula, LMR=longitud media de radícula. Medias con la misma literal son estadísticamente igual

Laboratorio

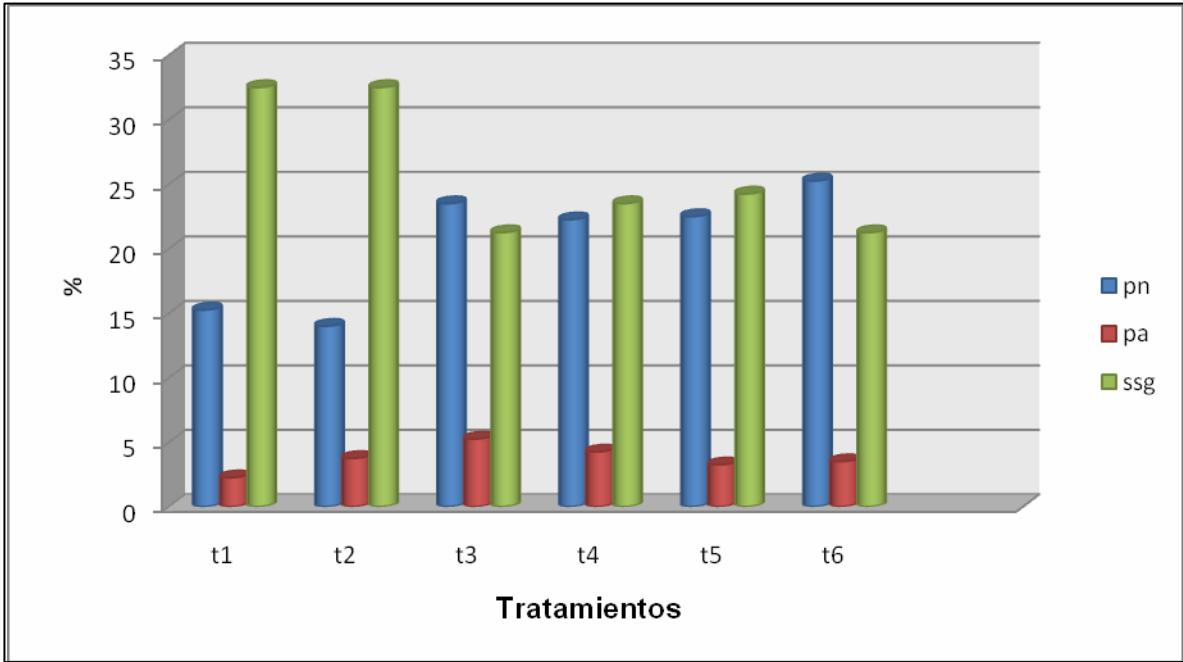


Figura 1. Comportamiento para la C.G (Capacidad de germinación) para las variables plantas normales, plantas anormales y semilla sin germinar en semilla de zacate garrapata (*Eragrostis superba* L.).

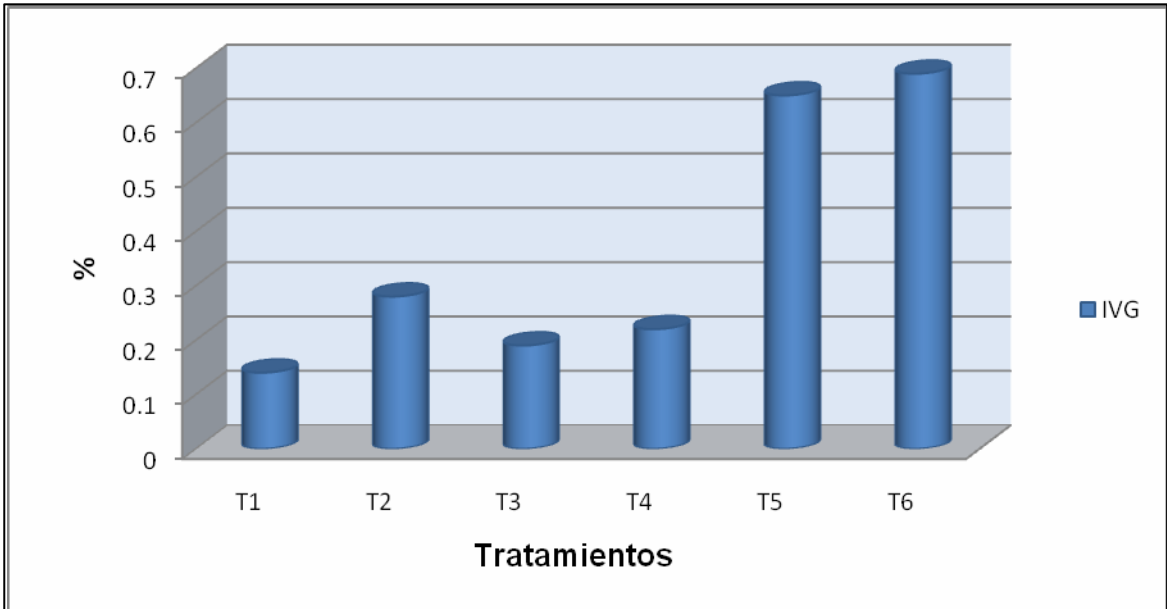


Figura 2. Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Germinación en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Laboratorio.

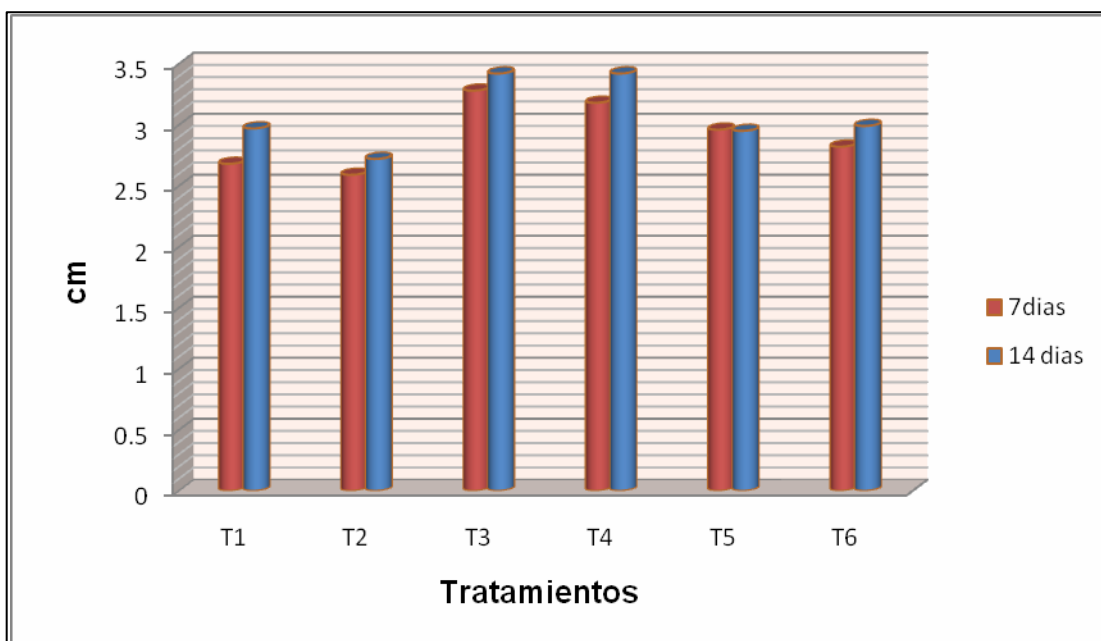


Figura 3. Comportamiento de la Longitud Media de Plúmula 7 y 14 días en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Laboratorio.

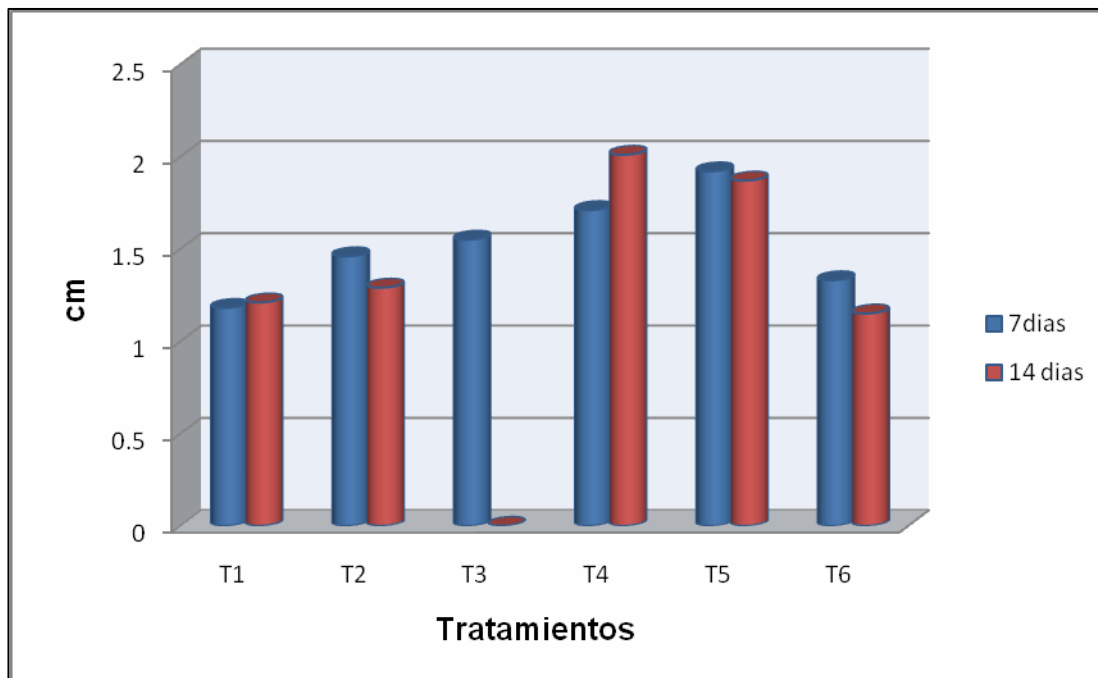


Figura 4. Respuesta de la Longitud Media de Radícula 7 y 14 días en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Laboratorio.

Invernadero

Capacidad de emergencia (CE)

En este análisis de varianza se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos de acuerdo a la comparación media nos indica que los tratamientos T3, T4, T5, T6 estadísticamente resultaron con un mayor número de plántulas emergidas a un que numéricamente la que tuvo un mayor porcentaje fué el T6 con un 36.00 en su emergencia que duró 14 días, mientras que los tratamiento T1 y T2 muestran valores más bajos en comparación a los demás tratamientos.

Índice de velocidad de germinación (IVG)

En esta variable existió una diferencia altamente significativa para los tratamientos de manera que entre los tratamientos se obtuvieron diferentes respuestas, como se muestra en el cuadro (4.2) dando un C.V DE 10.66 %.

En este mismo cuadro se observa que los T1 4.21 y T2 3.88 resultaron ser los más altos estadísticamente hablando pero es el T1 el que muestra una mayor emergencia cuyos conteos fueron diarios hasta llegar a los 14 días, mientras que el T3, T4, T5, Y T6 resultaron ser los de menor emergencia en esta prueba.

Longitud media de plúmula (LMP)

Conteo a los 7 y 14 días

En el análisis de varianza de los 7 días se encontró una diferencia altamente significativa en los tratamientos con un C.V DE 11.94 %, por lo cual se puede considerar que el T5 y el T6 con 4.36 cm y 4.36 cm respectivamente, fueron los de mas alto vigor dentro de los parámetros de calidad fisiológica sin embargo el T1, T2, T3, y T4 se clasificaron de poco vigor Por obtener baja longitud de plúmula.

En lo que respecta a los 14 días se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

Longitud media de radícula (LMR)

Conteo a los 7 y 14 días

En lo que respecta para este análisis de varianza a los 7 días se encontró diferencias altamente significativas en los tratamientos con un CV DE 15.74 %, el T5 fué el que presentó una mayor media de radícula con un 3.70 cm en comparación a el T1, T2, T3, T4, T6 que presentaron una radículas inferiores a comparación al T5.

Mientras que a los 14 días se encontró diferencia significativa entre los tratamientos

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia para cada una de las variables en la Calidad fisiológica y resultados de la comparación de medias (DMS) en semilla de zacate garrapata (*Eragrostis superba* L.) en invernadero.

G.L		CE%	IVE%	LMP CM		LMR CM	
Tratamientos error		PE 14 DIAS	CDPE	7 DIAS	14 DIAS	7 DIAS	14 DIAS
	5 18	56.54** 13.23	1.25** 0.12	5.40** 0.13	0.26 ^{NS} 0.24	1.36** 0.19	1.09 ^{NS} 0.41
CV	23	11.03%	10.66%	11.94%	12.07%	15.74%	16.12%
Comparación de media	T1	26.25B	4.21A	2.13C	3.97A	2.38CD	3.40B
	T2	31.00AB	3.88A	1.84C	3.87A	2.05D	3.79B
	T3	35.00A	2.99B	2.31C	4.16A	2.79BC	3.80B
	T4	35.75A	3.00B	3.75B	3.75A	2.81BC	3.98B
	T5	33.75A	3.06B	4.36A	4.36A	3.70A	4.96A
	T6	36.00A	2.89B	4.36A	4.36A	3.21AB	3.97B
Valor DMS		5.40	0.52	0.55	0.73	0.66	0.95

** =Nivel de significancia (0.01 %), * =Nivel de significancia (0.05 %), NS =No significativo. CE=Capacidad de emergencia, PE= Plántulas emergidas IVE=Índice de velocidad de emergencia, CDPE = Conteo diario de plántulas emergidas. LMP=longitud media de plúmula, LMR=longitud media de radícula, Medias con la misma literal son estadísticamente iguales.

Invernadero

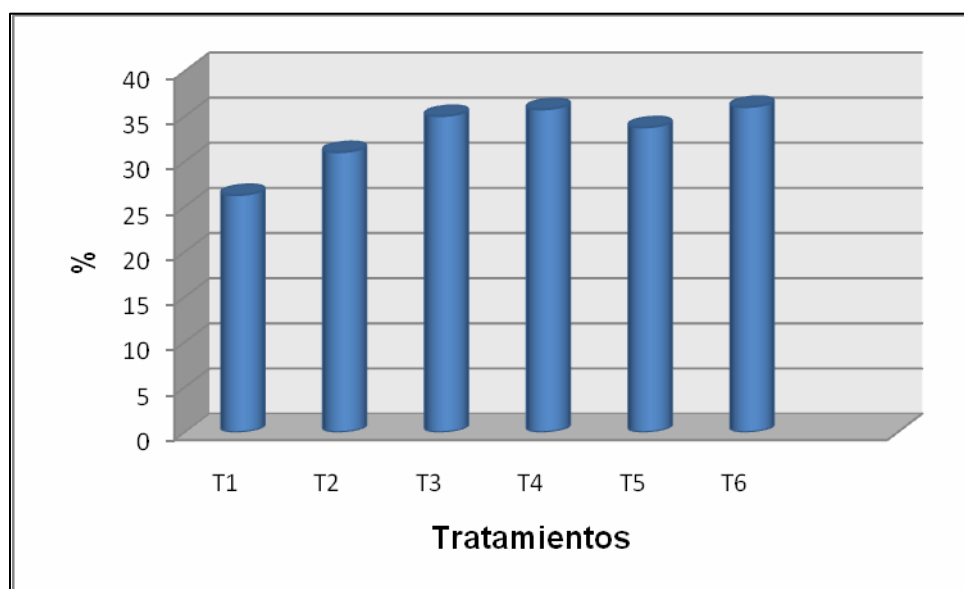


Figura 5. Respuesta de la Variable capacidad de emergencia en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Invernadero.

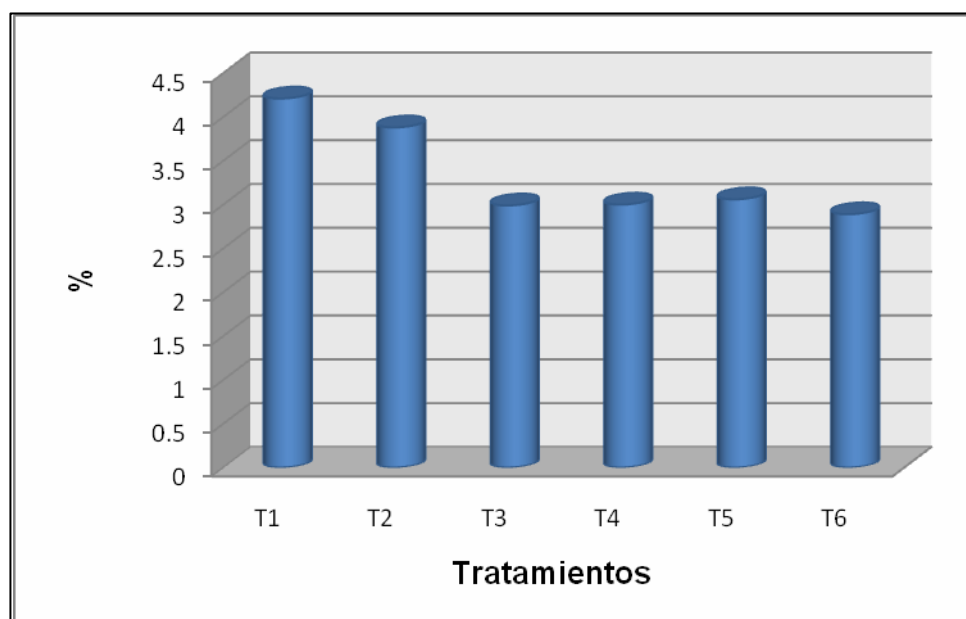


Figura 6. Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Emergencia en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de Invernadero.

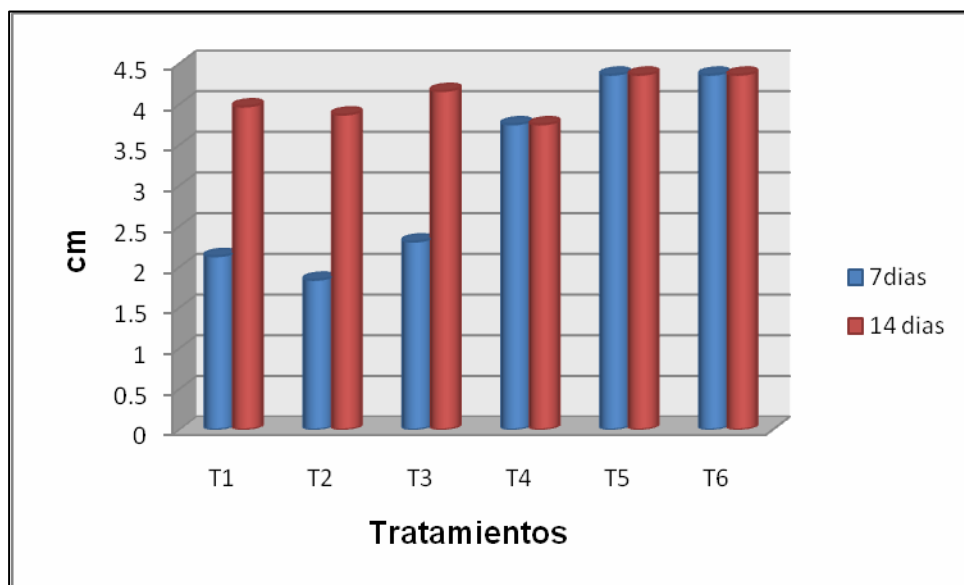


Figura 7. Respuesta de la Longitud Media de Plúmula 7 y 14 días en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de invernadero.

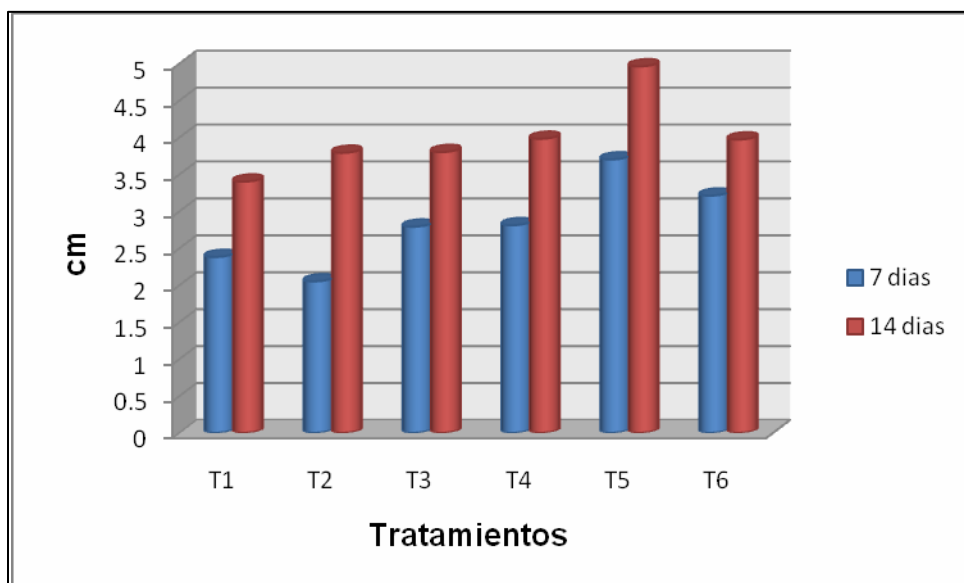


Figura 8. Respuesta de la Longitud Media de Radícula 7 y 14 días en Semilla de Zacate garrapata, Bajo Condiciones de invernadero.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las condiciones bajo las cuales se realizó el presente trabajo se concluye lo siguiente:

Que las semillas en laboratorio al ser tratadas con ácido giberélico a una dosis de (800 ppm) y ser combinadas con temperaturas alternas se obtuvieron buenos resultados para las variables CG, IVG, LMP, LMR,

Al parecer las concentraciones altas de ácido giberélico (1000 ppm) se presentó una respuesta negativa en cuanto a LMP Y LMR, ya que se esperaba que la mayor concentración de este tratamiento diera mejores resultados pero se adquirieron resultados negativos.

Las semillas en invernadero al ser tratadas con ácido giberélico a (1000 ppm) presentó mejores resultados debido al que el tiempo de remojo fue menor a comparación del laboratorio que tuvo esa concentración hasta final de la prueba en periodos prolongados.

En forma general, las temperaturas alternas y ácidos giberélicos a menores concentraciones presentan una mejor respuesta que al ser tratadas con concentraciones altas, de tal manera este tratamiento ayudó mucho en el rompimiento de latencia de la semilla de zacate garrapata.

LITERATURA CITADA

- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. Segunda Edición.
- Bidwell, R.G.S. 2002. Fisiología vegetal. Primera edición en español. Editor A.G.T. Mexico. D.F. pp. 600- 6001, 6008- 6010, 612- 613.
- Bidwell. R.G.S. 1996 Reguladores de crecimiento de las plantas en la Agricultura 8ª. Reimpresión. Ed. Trillas. México. pp. 461-463.
- Camacho, M. F. 1994. Dormición de semillas. Ed. Trillas México. P. 13-20.
- Camacho, M.F. 1994. Dormición de Semillas.Ed. Trillas. México. p. 9,13. Coahuila.
- Copeland, L. O. 1976. Principles of seed science and technology.FST. Ed Burges. Mineapolis, Minnesota.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1985. Principles of Seed Science and Technology. Bed Burges Publishing Company. Mineapolis, Minnesota. U.S.A. p. 122, 146, 157,160.
- De la Rosa, I.M. 1997. Notas del curso de fisiología vegetal. U.A.A.A.N. Saltillo,
- FAO, 1985. Procesamiento de Semillas de Cereales y leguminosas de grano. Directrices técnicas, Italia, Roma. p. 5,7.
- Flores, H.A. 2004. Introducción a la Tecnología de las Semillas. 1era. Edición. Departamento de Publicaciones de la Dirección General de Difusión Cultural y Servicio de la UACH. UACH.México. p. 61 – 78.
- Garay, A. E, S, P. R. Preton y J. L. Rosales. 1992. Desarrollo de sistema de semilla, el novedoso enfoque en Bolivia. Edit. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Bolivia. p. 5-10.

- Harmann, H y D.E Kester. 1995. Propagación de plantas. Ed. Continental. México. Pp.130-165. Iberoamérica, S.A. de C.V. México. p. 647 – 649.
- International Seed Testing Association. 1996. International rules for seed testing. Seed science and technology supplement., zurich, Suiza v. 24, p. 335.
- International Seed Testing Association. 1985. International rules for seed testing. Science and Technology supplement., zurich, Suiza 13: 299–355.
- Karssen, C. M., S. Zagorski, J. Kepczynski, and S. P. C. Groot. 1989. Key role for México. pp. 395-349.
- Molina, M.J., Estrada J.A. Livera M., y González V.A. 1990. Análisis de la enseñanza, Producción e Investigación de Semillas de México Sociedad Mexicana de Fitogenetica. Chapingo, México. pp. 53-64.
- Moreno, M.E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 3ª edición.
- Moreno. M. E. 1996 Análisis físico y biológico de semillas. Tercera edición. UNAM. México. D.F .pp.112-113, 119, 122, 237.
- Ruiz, O.M. 1983. Tratado elemental de botánica. Décima quinta edición.
- Salisbury, F. B. Y C. W. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana.
- Salisbury, F.B. y Ross, C.W. 1992. Fisiología Vegetal. Ed. por Grupo Editorial UNAM. México, 393. P
- Vieira, D. H. 1998. Efecto de sustancias reguladoras de crecimiento sobre germinación de semilla de braquiaria cv marandu. Revista brasileña de fisiología vegetal. 10 (2):143-148