

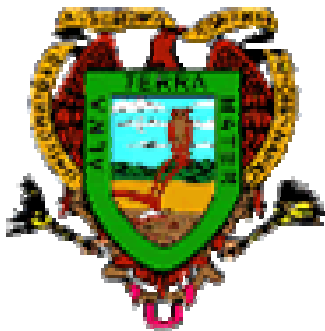
**Germinación de Semilla de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)
Utilizando Biorreguladores y Temperaturas Alternas, Bajo
Condiciones de Laboratorio e Invernadero.**

ELOY VARGAS VALERO

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Grado de:**

**MAESTRO EN TECNOLOGÍA
DE GRANOS Y SEMILLAS**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

PROGRAMA DE GRADUADOS

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2007**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

Germinación de Semilla de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) Utilizando Biorreguladores y Temperaturas Alternas, Bajo Condiciones de Laboratorio e Invernadero.

TESIS

POR:

ELOY VARGAS VALERO

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para obtener el grado de

MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

M.C. Antonio Valdez Oyervides

Asesor:

M.C. Federico Facio Parra

Asesor:

M.C. Leopoldo Arce González

Dr. Jerónimo Landeros Flores

Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo 2007

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, especialmente al Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, por brindarme la oportunidad de superarme y darme formación profesional .

Al MC. Antonio Valdez Oyervides, por su apoyo en la estructuración de la investigación así como por sus aportaciones a la investigación.

Al MC. Federico Facio Parra por su apoyo y aportación de sus conocimientos, así como por la confianza que siempre ha brindado.

Al MC. MC. Leopoldo Arce González por su participación y orientación en el trabajo de investigación.

A la MP. Alejandra Torres Tapia y TLQ. Sandra Luz García Valdez, por su invaluable colaboración en la elaboración y conducción de los trabajos de laboratorio e invernadero.

A todos los maestros del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas por su contribución en mi formación profesional.

A mis compañeros de generación: Jeny y Ney por su ayuda y comprensión desinteresada. Así como a todos los compañeros de la maestría que me permitieron convivir con ellos durante mi estancia en la universidad.

DEDICATORIA

A Dios que me ha permitido ser alguien en la vida y ayudado a superar los obstáculos y momentos difíciles que se presentaron en su momento.

Con cariño, respeto y admiración a mis padres Sr. José Inocente Vargas Molina y Sra. María Luisa Valero Benítez, por creer en mi, brindarme su apoyo incondicional en los momentos difíciles y la ayuda que siempre me han brindado.

A mi hermosa esposa Ana Laura Mariscal Pérez por su comprensión y paciencia durante el tiempo que llevamos juntos formando la bonita familia que tenemos y por su apoyo para cumplir mis metas profesionales y personales.

A mis pequeños hermosos hijos Adonai Viadimir y Ana Valery por ser la motivación y mi fuerza continua para seguir cumpliendo mis metas y objetivos.

A mis hermanos: Guillermo, Edith, Caro, Mary, Margarita, Susy y Gaby por compartir los momentos alegres y difíciles de la vida, así como su apoyo y cariño a lo largo de mi existencia.

COMPENDIO

Germinación de Semilla de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) Utilizando Biorreguladores y Temperaturas Alternas, Bajo Condiciones de Laboratorio e Invernadero.

POR:

ELOY VARGAS VALERO

MAESTRIA PROFESIONAL

EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA. MAYO DE 2007

MC. ANTONIO VALDEZ OYERVIDES – Asesor-

Palabras clave: Buffel, Semilla, Germinación, Biorreguladores, Temperaturas, Laboratorio, Invernadero.

Las semillas de gramíneas forrajeras recién cosechadas, traen consigo problemas fisiológicos, específicamente latencia, por ello se corrió una investigación para

resolver este fenómeno fisiológico, se llevó a cabo este trabajo a fin de aportar información, en el que se utilizó la combinación de temperaturas y biorreguladores en semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y así aumentar su poder germinativo. El trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas y en el Invernadero de la UAAAN. Los tratamientos utilizados fueron seis incluyendo al testigo, se utilizaron dos biorreguladores Biozyme PP y Biozyme TS, además de temperaturas alternas y su combinación. La información fue analizada bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: Porcientos de germinación, semillas muertas y plántulas anormales, además de Índice de velocidad de la germinación, y de velocidad de emergencia, Longitud de plúmula, y de radícula. Los resultados obtenidos en laboratorio muestran que las temperaturas alternas a 3 y 35° C durante 8 y 16 horas, inciden en la germinación e incrementan la longitud media de plúmula de 4.16 cm a 6.35 cm en las plántulas, el tratamiento con Biozyme PP a dosis de 500 g/ton de semilla resulto ser muy benéfico, ya que incrementa la germinación hasta un 15 % superando al testigo por un 7 %, eliminando la latencia de la semilla. Para el caso de invernadero las temperaturas alternas a 3 y 35° C y el Biozyme PP, fueron favorables ya que aceleran el Índice de Velocidad de Emergencia, como conclusión podemos establecer que la latencia presentada en las semillas fue eliminada, las temperaturas alternas a 3 y 35° C incremento el porciento de germinación de la semilla a un 66 %, superando al tratamiento uno (testigo) que presento porcentajes de 62 %.

ABSTRACT

**Germination of seed of grass buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) using
biorregulators and alternating temperatures, under conditions of laboratory
and conservatory**

BY:

ELOY VARGAS VALERO

MASTER PROFESSIONAL

IN GRAIN AND SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA. MAYO DE 2007

ANTONIO VALDEZ OYERVIDES – ADVISOR-

**Key words: Buffel, Seeds, Germination, Biorregulators, Laboratory,
Conservatory.**

The seeds of forages grass just harvested, bring with himself physiological problems, specifically latency, for that reason an investigation was run to solve this physiological phenomenon, for such effect this investigation was carried out in order to contribute information to eliminate this problem by means of an experiment in which I am used the combination of temperatures and biorregulators in seed buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) and thus to increase its power sprout.

The work was made in the Laboratory of Seeds and the Conservatory of the UAAAN. The used treatments went six including a the witness, were used two biorregulators Biozyme PP and Biozyme TS, in addition to alternating temperatures and its combination.

The results obtained in laboratory show that 3 the alternating temperatures to and 35° C during 8 and 16 hours, affect the germination and increase the average length of first leaf in plants, the treatment with Biozyme PP to 500 doses of g/ton of seed turn out to be very beneficial, since increases % of germination, eliminating the latency of the seed.

For the case of conservatory 3 the alternating temperatures to and 35° C and the Biozyme PP, were favorable since they accelerate the Index of Speed of Emergency which agrees with the raised hypothesis and the established objectives, like conclusion we can establish that the latency presented/displayed in the seeds was eliminated, 3 the alternating temperatures to and 35° C increase the percent of germination of the seed to 66 %, surpassing to treatment one (witness) that I present/display percentage of 62 %.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
COMPENDIO.....	v
ABSTRACT.....	vii
INDICE DE CONTENIDO	ix
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO GENERAL	3
HIPOTESIS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Calidad.....	4
Semilla	6
Latencia	8
Tipos de latencia.....	10
Latencia por la cubierta de las Semillas	10
Latencia Interna	11
Latencia Combinada Morfofisiológica	12
Latencia Combinada Exógena – Endógena.....	12
METODOS PARA ELIMINACIÓN DE LATENCIA	13
Temperaturas Alternas	14
Almacenamiento	15

E l zacate buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.).....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Ubicación del experimento.....	19
Material en estudio.....	19
Selección de Tratamientos	20
Experimentos	21
Experimento I.....	21
Experimento II.....	22
VARIABLES A EVALUAR:	22
Experimento I.....	22
Porcentaje de germinación (% Germ).....	22
Índice de velocidad de germinación (IVG)	22
Longitud media de plúmula (LMP)	23
Longitud media de radícula (LMR).....	23
Experimento II.....	23
Índice de velocidad de emergencia (IVE)	23
Longitud media de plúmula (LMP)	24
Longitud media de radícula (LMR).....	24
Porcentaje de germinación (% Germ).....	24
Diseño experimental	24
Modelo estadístico.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
Experimento I.....	26
Experimento II.....	37

CONCLUSIONES	42
RESUMEN.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1 Concentración de Medias de los Parámetros Evaluados en los Tratamientos del Experimento I (Laboratorio).....	27
Cuadro 4.2 Concentración de Medias de los Parámetros Evaluados en los Tratamientos del Experimento II (Invernadero).....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Germinación en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.	28
Figura 4.2 Respuesta del Porcentaje de Germinación en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.	29
Figura 4.3 Respuesta de la Longitud Media de Plúmula en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.....	31
Figura 4.4 Respuesta de la Longitud Media de Radícula en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.....	32

Figura 4.5 Respuesta del Porcentaje de Semillas Latentes de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.	33
Figura 4.6 Respuesta de Porcentaje de Semillas Muertas en de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.	34
Figura 4.7 Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Emergencia en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Invernadero.	38
Figura 4.8 Respuesta de la Variable Porcentaje de Germinación en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Bondiciones de Invernadero.	41

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la agricultura, el hombre conocía que la semilla servía para la alimentación y para la propagación de la especie. Debido a esa doble función la semilla siempre ha sido un material muy valioso en la supervivencia de la especie humana.

Las definiciones de semilla como un óvulo fecundado y maduro, o como un insumo no son suficientes para entender la verdadera naturaleza de las semillas mejoradas en el contexto de la agricultura moderna. Dado que la semilla en realidad se está constituyendo en una tecnología esencial e imprescindible de la producción de alimentos.

La semilla mejorada permite obtener mayor provecho de los insumos fertilizantes, herbicidas, insecticidas, etc, en términos simples, el suelo más fértil, el agua más abundante, los mejores productos fitosanitarios, pierden su valor en ausencia de una buena semilla. Esto pone a la semilla en una posición clave para incidir en la producción y productividad agrícola, para constituir una tecnología altamente productiva, la semilla requiere poseer calidad.

Las evidencias empíricas han demostrado que las semillas de buena calidad permiten obtener buenos resultados en el campo, mientras que las semillas de

mala calidad conducen a resultados insatisfactorios y fracasos. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es resaltar el concepto de la calidad de la semilla y de qué está compuesta esa calidad.

La calidad es un término relativo y significa el grado de excelencia, por las semillas solamente cuando son comparadas con un patrón aceptable.

Lo anterior sirve para aclarar que la calidad de la semilla es la sumatoria de todos los atributos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios que afectan la capacidad de originar plantas de alta productividad.

Bajo este concepto, la calidad de la semilla y su potencial productivo estará en su máximo nivel cuando en la semilla estén contenidos todos y cada uno de los componentes a su máximo nivel.

Las semillas por lo general cuando son recién cosechadas, traen consigo una gran cantidad de impurezas físicas además de problemas fisiológicos (madurez) sanitarios y demás, esto hace que al utilizarlas en forma inmediata no nos den los resultados que esperábamos en cuanto a población de plántulas, las semillas y específicamente las de especies forrajeras, son un buen ejemplo de lo anteriormente mencionado ya que por su propia naturaleza física y fisiológica traen consigo problemas como es el caso de latencia, dando como resultado establecimientos pobres al momento de la siembra.

Se han realizado infinidad de trabajos para eliminar la latencia, los cuales van desde largos periodos de almacenamiento hasta el tratamiento con productos a base de giberelinas, ácido sulfúrico y nítrico, así como, la escarificación mecánica entre otros.

Atento a lo anteriormente mencionado y a fin de superar la latencia que presentan estas simientes, se llevó a cabo este trabajo de investigación el cual pretende aportar algunas ideas que combinen el uso de biorreguladores con temperaturas para superar este problema.

OBJETIVO GENERAL

Combinar temperaturas y biorreguladores para eliminar la latencia en semilla de zacate buffel y así aumentar su poder germinativo.

HIPOTESIS

Al menos uno de los tratamientos a base de temperaturas alternas, biorreguladores o en su combinación es capaz de aumentar su poder germinativo y así eliminar la latencia de la semilla.

REVISIÓN DE LITERATURA

Calidad

Calidad es un término relativo y significa el grado de excelencia. El término calidad de semillas es usado para reflejar el valor de la semilla como material de siembra.

Serrato (1994), menciona que las semillas de calidad son aquellas que además satisfacen todos los requerimientos exigidos en el mercado, poseen cualidades que les confieren una rápida, uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo, las que en su oportunidad dan origen a plantas vigorosas con alto potencial de rendimiento.

La calidad es un elemento indispensable para el éxito de toda empresa, además comprende muchos atributos o características que son primordiales para que se considere una semilla de calidad, como son sus componentes genéticos que contemplan su pureza varietal; físicos que incluyen los atributos de pureza física, incidencia, severidad de daño mecánico y tamaño de la semilla; fisiológicos que es la germinación aunado con el vigor; y sanitarios considerando el tipo e incidencia de enfermedades transmitidas por semilla, Douglas (1982).

Por su parte Delouche (2005), reafirma que uno de los preceptos fundamentales de la ciencia y tecnología de semillas, es que las semillas de alta calidad tienen mejor desempeño que las de menor calidad, por consecuencia lógica la implicación de este precepto es que la mejora del desempeño de estas en la producción del cultivo es mejor obtenida concentrándose en el desarrollo y en la producción de alta calidad y en el mantenimiento de esta a través del condicionamiento, almacenamiento, marketing y siembra.

Semánticamente, la calidad es un atributo o propiedad que connota superioridad o excelencia.

Mientras se concede que el término calidad de la semilla tuvo un significado muy amplio, abarcando esencialmente todos sus atributos de las semillas, puede ser y es discutido que algunos aspectos o atributos de las semillas de gran importancia en la producción del cultivo exceden los límites de la calidad y son mejor descritos y comprendidos en términos de desempeño.

Desempeño, es un aspecto dinámico que deja implícita la ejecución de una actividad, conclusión de una acción, cumplimiento de una reclamación, etc.

En muchos casos las semillas de baja calidad pueden ser detectadas por las plántulas distintivamente anormales que estas producen, Serrato (1994).

En si la calidad de las semillas se refleja generalmente en su valor agronómico que esta pueda expresar al momento de establecer un cultivo, traducíéndose en el éxito o fracaso del mismo, generando una plántula vigorosa con fines de alcanzar su máximo rendimiento, Perissé (2002).

En lo correspondiente a las semillas forrajeras y hablando de calidad, estas poseen características físicas y fisiológicas que hacen difícil evaluar su calidad, entre las que se encuentran la presencia de estructuras que rodean a la cariósida como glumas, lema, palea y aristas, que contienen inhibidores de la germinación o que estas mismas estructuras funcionan como aislante, impidiendo el contacto entre la cariósida y el agua, limitando su germinación, aunado a que otras especies son altamente brozosas y en consecuencia tienen gran cantidad de impurezas disminuyendo la calidad de semilla de un lote, Maldonado (2005).

Todo lo anterior mencionado respecto a calidad de la semilla repercute en el buen establecimiento en campo dando como resultado un establecimiento pobre debido a la baja y desuniforme germinación.

Semilla

Las semillas son el vehículo natural para la reproducción de las plantas, así como para la recolección, transporte, manejo y almacenamiento de germoplasma, Vázquez *et al* (1997).

Botánicamente es el órgano reproductivo (embrión) en estado latente, acompañado o no de tejido nutritivo y protegido por el episperma de la gran mayoría de las plantas, ya que desempeñan la función fundamental en renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, Moreno E. (1996).

En términos agronómicos se refiere a un insumo en la producción de alguna especie vegetal deseada, CIMMYT-(1994).

Potts (1977) en su curso sobre producción de semillas menciona tres funciones fundamentales, la primera que es portadora de las características genéticas inherentes de generación en generación, la segunda funciona como un sistema eficaz de almacenaje para una planta viva y tercera que cierra el ciclo de la reproducción de las especies.

Marino (1984) comentan que poseen asombrosos mecanismos protectores, complejos y efectivos, que ayudan a asegurar su supervivencia, por lo tanto tienen una habilidad rítmica para crecer que coincide con la sucesión de las estaciones, esta habilidad les permite permanecer en estado latente hasta que llega la estación favorable para su desarrollo.

Suttie (2003) Menciona que las variedades locales tradicionales en los países en desarrollo a menudo están disponibles como semillas de cultivos no

seleccionados, con pureza física y genética dudosas. En muchas oportunidades se ha demostrado que los rendimientos de forraje por unidad de superficie pueden ser incrementados, y a veces duplicados, usando buenas semillas de especies y cultivares probados localmente.

En lo que concierne a las semillas de especies forrajeras, estas presentan algunas estructuras propias de su especie tales como: semillas inmaduras, florecillas estériles, glumas, lema, palea y aristas. Estas estructuras físicas y fisiológicas impiden una buena germinación debido a que algunas limitan la absorción de agua, se presenta inmadurez del embrión y de inhibidores de la germinación, fenómeno conocido científicamente como latencia o dormancia.

Flores (2005) comenta que las semillas de estas especies se caracterizan por presentar este fenómeno, mecanismo ampliamente difundido en la naturaleza que surgió para la supervivencia de la especie para mantenerse en diferentes condiciones ambientales.

Latencia

Las semillas de la mayoría de las especies germinan tan pronto están dadas las condiciones favorables, las que no lo hacen se dice que son latentes.

Se entiende por latencia al estado en cual una semilla viable no germina aunque se le coloque en condiciones de humedad, temperatura y

concentración de oxígeno idóneas para hacerlo. Gracias a esto pueden sobrevivir en condiciones desfavorables y adversas, aunque no indefinidamente.

La latencia es causada por varias situaciones que pueden estar relacionadas entre sí para controlar la germinación hasta que las condiciones sean las ideales, además están en función ciertos productos químicos acumulados en la testa o cubierta externa de la semilla, proporcionándole impermeabilidad al agua o al aire, impidiendo que el embrión active su fisiología celular manteniéndolo en reposo o latencia. Además puede existir la acción de sustancias químicas (hormonas), otra causa puede ser la presencia de embriones fisiológicamente inmaduros que no tienen la capacidad de germinar.

García (2003), menciona que la mayoría de las especies pasan durante un periodo en estado de latencia o dormición, durante el cual el crecimiento de determinado órgano vegetal queda temporalmente interrumpido; y permanecen en este hasta que se presentan las condiciones favorables para reanudar su desarrollo.

Vázquez *et al* (1997) mencionan algunas de las causas que impiden la germinación de la semilla, puede deberse a la existencia de un periodo cronológicamente regulado de interrupción del crecimiento y de disminución del metabolismo durante su ciclo vital.

Entre las condiciones más importantes del ambiente se encuentran las variaciones climáticas de temperatura y humedad, las variaciones micro, macro climáticas, las condiciones hormonales y nutricionales de la planta progenitora tienen gran influencia en el establecimiento de la latencia de sus semillas durante su desarrollo, por lo cual pueden existir variaciones entre cosechas de una especie, según la época y el lugar de producción.

Valdez (1993), hace mención que la latencia es un mecanismo valioso para diseminar las plantas en tiempo y espacio, contribuyendo esto con la supervivencia de las especies; pero en la intención del agricultor al establecer una pradera resulta un problema, ya que la germinación no es la esperada.

Cunha (2005), comenta que el fenómeno es común, principalmente en determinadas hortalizas y forrajeras, que no germinan después de la cosecha debido a mecanismos internos que bloquean la germinación, el origen de estos puede ser genéticos y permanecen por un tiempo determinado.

Tipos de latencia

Latencia por la cubierta de las Semillas

Latencia Física. Característica de un gran número de especies de plantas, en las cuales la testa o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está quiescente, pero se encuentra encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo

contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas.

Latencia Mecánica. En esta categoría, las cubiertas de las semillas son demasiadas duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente éste factor no es la única causa de latencia, ya que la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación.

Latencia Química. Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas.

Latencia Interna

En muchas especies, la latencia es controlada internamente por los tejidos del embrión y están implicados en la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas, y en un letargo presente en el embrión, el cual se supera con la exposición al enfriamiento en húmedo.

A) Fisiológica. Corresponde aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibidor.

B) Interno Intermedio. Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante. Este

es característico de las coníferas.

C) Del Embrión. Se caracteriza principalmente por la incapacidad del embrión separado y no puede germinar con normalidad, el cual necesita un período de enfriamiento en húmedo para la germinación.

Dentro de ésta categoría hay dos grupos:

- Embriones Rudimentarios. Se presenta en semillas cuyo embrión es apenas algo más que un pro embrión embebido en un endospermo al momento de la maduración del fruto. También en el endospermo existen inhibidores químicos que se vuelven activos con altas temperaturas.
- Embriones no Desarrollados. Algunas semillas, en la madurez del fruto tienen embriones poco desarrollados en forma de torpedos, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla. El crecimiento posterior del embrión se efectúa antes de la germinación.

Latencia Combinada Morfofisiológica

Consiste en la combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismos fisiológicos inhibidores fuertes.

Latencia Combinada Exógena – Endógena

Se denomina así a las diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena.

METODOS PARA ELIMINACIÓN DE LATENCIA

La salida del estado de latencia requiere, en determinados casos, algunos estímulos ambientales, tales como luz o bajas temperaturas. En otros casos, las gruesas cubiertas seminales de las semillas constituyen una barrera impermeable al agua y a los gases o ejercen una resistencia física a la expansión de la radícula, que impide la germinación. La presencia de inhibidores de la germinación es otro de los condicionantes de la misma, García (2003).

Cunha (2005) nos dice que el período de duración de la latencia es bastante variable entre las especies, especialmente en gramíneas forrajeras, por ejemplo, tienen períodos de latencia que van de unos días, meses y en algunas se acentúa hasta por un año.

Para resolver el problema de latencia, se han estudiado algunas técnicas y/o métodos para eliminarla y por consecuencia aumentar la germinación de las gramíneas forrajeras.

Faría *et al* (1996) mencionan que existen diferentes métodos para interrumpirla, entre ellos procedimientos químicos con ácidos o bases, tratamientos mecánicos como frotar la semilla con papel de lija, inmersiones en agua, almacenamiento y otros. La respuesta a la escarificación varía en función de la especie.

Ramos *et al* (1976) menciona que ciertas especies de semillas requieren ser estimuladas por la giberelina a fin de promover la acción enzimática que induce la ruptura del almidón y otras sustancias de reserva.

Cunha (2004) estudio varios métodos; y observó que el ácido giberelico fue la sustancia más eficaz para promover la germinación, principalmente cuando las semillas fueron lavadas antes de la aplicación.

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

Por su parte Manjarrez (1996), menciona que la escarificación mecánica sola en combinación con ácido giberelico 1000, 1500 y 2000 ppm por 30 minutos, y la escarificación sola más pre-enfriamiento por siete días a 5 °C fueron positivas respecto al rompimiento de latencia.

Temperaturas Alternas

Humphreys, (1980) reporta que la aplicación de altas temperaturas 40° C durante 10 días como mecanismo de romper latencia ha sido frecuentemente utilizado.

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

Plumen (1943) encontró que la temperatura tiene un efecto significativo sobre el porcentaje y la 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.

Becerra (1981) nos menciona que los porcentajes de germinación en el zacate buffel fueron incrementados mediante la escarificación manual y exposición a 15 °C, sin embargo éste resulta costoso.

Almacenamiento

Flores (1995) dice que las condiciones de almacenamiento de la semilla pueden influir sobre la promoción o retención del estado de latencia en especies forrajeras.

Becerra, (1981) concluyo que una manera común de eliminar este fenómeno fisiológico es el almacenado a los 6 ó 12 meses después de su cosecha para obtener un porcentaje de germinación aceptable.

Núñez (1995), comenta que el Zacate Buffel presenta semillas duras, estas logran detectarse después de 28 días de prueba para la germinación ya que permanecen inalteradas por que hay un bloqueo en su intercambio de agua, estas semillas germinaran en otro ciclo.

E l zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.)

Es una especie forrajera originaria del África Ecuatorial, India e Indonesia, a México fue introducida en 1957.

El zacate buffel es una planta perenne, es decir, de larga vida. No obstante, en el oeste de la India, bajo condiciones de extrema aridez, se presentan variedades anuales.

Crece en verano y, según la variedad, alcanza alturas superiores al metro y medio (150 cm). Sus tallos son articulados y nacen de una corona nudosa en la base de la planta. No obstante, existen yemas con capacidad de rebrote en las partes superiores de la planta. Los tallos son alargados y suaves, con las bases engrosadas. Con esto almacenan más carbohidratos que otras especies y pueden así rebrotar después de heladas o sequías.

Las hojas son planas y lineales. Son lisas y con una ligera velloidad en la base, miden de 3 a 10 mm de ancho y terminan en una delgada punta, a lo largo miden en promedio de 7 a 30 centímetros.

Su sistema de raíces es profundo y fuerte. Esta gramínea puede dispersarse mediante rizomas cortos y se reproduce por semillas. Sus rizomas son tallos subterráneos que dan lugar a nuevos vástagos. A través de ellos va aumentando el área de macollo, con un crecimiento vigoroso en su circunferencia.

Su inflorescencia es una espiga cilíndrica densa, generalmente flexible, de 2 a 12 centímetros de longitud. Esta espiga es llamada panícula y su color puede ser marrón rojizo, morado o pajizo. Las semillas no se encuentran visibles fácilmente; están encerradas dentro de un flósculo compuesto por varias espiguillas, con involucro de setas (flósculo significa pequeña flor compuesta).

Estos flósculos pueden ser solitarios o estar por grupos de 2 a 7 conjuntos. Van unidos directamente al tallo de la panícula sin ninguna extensión.

Los flósculos donde están contenidas las semillas miden de 5 a 10 milímetros. Cada uno puede contener de 1 a 5 almendras diminutas llamadas cariósides. El número de almendras es diferente en cada variedad de zacate.

En el buffel común se puede encontrar de cero a 4 semillas fértiles por flósculo. Sin embargo, lo más común es encontrar una o dos. En estos casos, es común que una de las almendras sea de mayor tamaño. Esta almendra eventualmente genera una plántula más vigorosa. El peso de cada flósculo varía según

la variedad. Resulta interesante considerar el peso comparado de flósculos y almendras. Se pueden contar hasta 496,042 flósculos por kilogramo; en un peso igual, es posible contar hasta 1,895,960 almendras (o cariósides) Alcalá (1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La presente investigación se desarrolló durante el período 2005–2007, en invernadero y en el Laboratorio de Ensayos del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS), de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Esta se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 25° 23’ Latitud Norte y 103° 01’ Longitud Oeste y con una altitud de 1743 m snm.

Material en estudio

Se utilizó semilla de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) variedad común, la cual es una especie ampliamente difundida en la zona norte árida y semiárida de México.

Se utilizó semilla nueva recién cosechada, en el año del 2005, en agostaderos localizados entre los límites de Coahuila y Nuevo León.

La semilla se obtuvo de una sola cosecha, posteriormente se limpió por el método de soplado obteniendo semilla pura viable que se utilizó únicamente para la siembra.

Selección de Tratamientos

Los tratamientos evaluados son:

T1 semilla solo con efecto de la limpieza del soplado (testigo),

T2 semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas,

T3 Semilla tratada con Biozyme TS a dosis de 1 lt/ton de semilla,

T4 Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla,

T5 Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme TS,

T6 Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP.

Los tratamientos anteriormente mencionados se aplicaron a la semilla en estudio, evaluándose en laboratorio e invernadero.

Experimentos

Se evaluó el efecto de las temperaturas alternas y la aplicación de biorreguladores sobre la ruptura de latencia de la semilla en dos diferentes experimentos:

Experimento I (laboratorio / cajas petri)

Experimento II (invernadero / Charolas con peat moss)

Experimento I

La semilla fue sembrada en cajas petri, provistas de papel filtro humedecido, colocadas en una cámara germinadora en el laboratorio de ensayos de semillas “Msc. Leticia A. Bustamante García”, para tal efecto se colocaron doscientas semillas por tratamiento con cuatro repeticiones de 50 semillas cada una.

A la semilla del tratamiento uno y dos solo se les adiciono agua y temperaturas al segundo, a los tratamientos tres y cuatro se les aplicaron los biorreguladores al momento de la siembra, 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 aplicaron los biorreguladores.

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

Experimento II

En este ambiente, las semillas fueron sembradas en charolas de nieve seca, utilizando como sustrato peat moss, bajo invernadero, la aplicación de los tratamientos se realizo de la siguiente manera: Al tratamiento uno solo se le aplico agua y el segundo fue tratado con temperaturas alternas, los tratamientos tres y cuatro se les aplico el Biozyme PP y TS 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 aplico el biorregulador.

Estas semillas fueron sembradas en cuatro repeticiones de cincuenta semillas por tratamiento, en charolas de nieve seca con sustrato peat moss a una profundidad de 1 a 2 cm. con riegos cada tercer día.

Variables a evaluar:

Experimento I

Por ciento de germinación (% Germ)

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

Índice de velocidad de germinación (IVG)

Esta variable se determino con los conteos hechos al cuarto, séptimo,

décimo y décimo cuarto día. Una semilla se considerara como germinada cuando presente una longitud de plúmula o radícula de 4-5 mm. Para ello se utilizo la ecuación propuesta por Pill (1981), la cual se describe a continuación:

$$\text{IVE} = \sum (\text{Di} - \text{Dj}) / i$$

Donde:

IVE = Índice de velocidad de germinación

Di = Número de semillas germinadas en el día

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

i = Número de días al momento del conteo desde la siembra

Longitud media de plúmula (LMP)

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

Longitud media de radícula (LMR)

Esta se midió en cinco plantas al azar por repetición en cada tratamiento se evaluó a los siete y catorce días después de la siembra respectivamente.

Experimento II

Índice de velocidad de emergencia (IVE)

Esta variable se obtuvo con los conteos diarios de las plántulas emergidas, considerando aquellas que sobresalían de cinco y seis mm sobre la superficie del suelo. Se utilizo la formula de (Maquire 1962).

$$\text{IVE} = \Sigma \text{No P/d} + \dots + \text{No P/d}$$

Donde

IVE = índice de velocidad de emergencia

No P = Número de plántulas emergidas

d = días después de la siembra

Longitud media de plúmula (LMP)

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

Longitud media de radícula (LMR)

Esta se midió en cinco plantas al azar por repetición en cada tratamiento, se evaluó a los siete y catorce días después de la siembra respectivamente.

Porcentaje de germinación (% Germ)

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

Diseño experimental

La información que se obtuvo de las variables estudiadas de la investigación fueron analizadas mediante un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, con el siguiente modelo estadístico:

Modelo estadístico.

El modelo lineal que se propone es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable observada

μ = media general

T_i = efecto de tratamiento

E_{ij} = error experimental

$i = 1, 2, \dots, n$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, n$ repeticiones

Al analizar las variables en el estadístico las que presentaron significancia fueron analizadas con una prueba de rango múltiple (Duncan $P < 0.05$) para la comparación de medias (Steel y Torrie, 1986)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis estadístico aplicado, así como a la información obtenida en el trabajo de investigación se presentan a continuación los resultados y discusión, para cada parámetro de importancia.

Experimento I

Los resultados de las variables que se presentan fueron obtenidas bajo condiciones de laboratorio en cajas petri con sustrato de papel filtro.

Los resultados obtenidos en el análisis muestran que los parámetros de Índice de Velocidad de Emergencia (IVE), Longitud Media de Radícula (LMR), Longitud Media de Plúmula (LMP), porcentos de Germinación, Semillas Latentes y Semillas Muertas presentan diferencias altamente significativas (**) entre los tratamientos como se muestra en cuadro de concentración de medias (Cuadro 4.1).

El parámetro Semillas Muertas Transformadas (SMT) muestra diferencia significativa entre los tratamientos (*), para lo cual, al igual que los anteriores, fue necesario realizar una prueba de rango múltiple (Duncan $P < 0.05$) para determinar la diferencia entre tratamientos dentro de cada parámetro.

Cuadro 4.1 Concentración de Medias de los Parámetros Evaluados en los Tratamientos del Experimento I (Laboratorio).

Tratamientos	IVG	LMR	LMP	%Germ	%PA	% Latent	% SM	SMT
1 Semilla solo con efecto de la limpieza del soplado (testigo)	0.16650 B	5.2250 B	4.1668 BC	6.000 B	1.0000 A	93.000 BA	0.000 C	0.0000 C
2 Semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas	0.38075 A	6.7083 BA	6.3585 A	15.000 A	1.0000 A	83.000 C	1.000 BC	0.7071 BC
3 Semilla tratada con Biozyme TS a dosis de 1 lt/ton de semilla	0.09500CB	1.8918 C	2.5958 C	4.000 B	0.0000 A	91.000 B	5.000 A	2.1730 A
4 Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla	0.38100 A	8.3335 A	4.6500 BA	15.500 A	0.5000 A	83.000 C	1.500 BC	0.8536 BC
5 Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme TS	0.01200 C	0.6750 C	0.4250 D	0.500 B	0.0000 A	96.500 A	3.000 BA	1.4659 BA
6 Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP	0.32125 A	7.3083 BA	5.5418 BA	13.000 A	0.5000 A	85.500 C	1.000 BC	0.7071 BC
	**	**	**	**	NS	**	**	*
NIV SIG	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CV	36.62209	27.09220	29.05225	40.40264	176.3834	3.815373	94.45896	81.55113

IVG = Índice de Velocidad de Germinación

LMP = Longitud Media de Plúmula

%PA = Porcentaje de Plántulas Anormales

% SM = Porcentaje de Semillas Muertas

** = Diferencia altamente significativa al (P < 0.01)

* = Diferencia significativa al (P < 0.05)

LMR = Longitud Media de Radícula

% Germ = Porcentaje de Germinación

% Latent = Porcentaje de Semillas Latentes

SMT = Semillas Muertas Transformadas

NS = Diferencia no significativa

Al realizar la prueba de rango múltiple (Figura 4.1) para el parámetro Índice de Velocidad de Germinación (IVG) nos muestra que los mejores tratamientos son dos (semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas), cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) y seis (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP), comportándose de la siguiente manera (0.38075, 0.381 y 0.32125), aunque entre estos estadísticamente son iguales, por lo tanto es importante mencionar que estos tratamientos superaron al testigo con 50 % de diferencia. El IVG más bajo lo obtuvo el tratamiento cinco (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme TS) con un valor de 0.012 de IVG. Lo antes mencionado se aprecia mejor en la figura 4.1 que presenta la tendencia de los tratamientos respecto a esta variable.

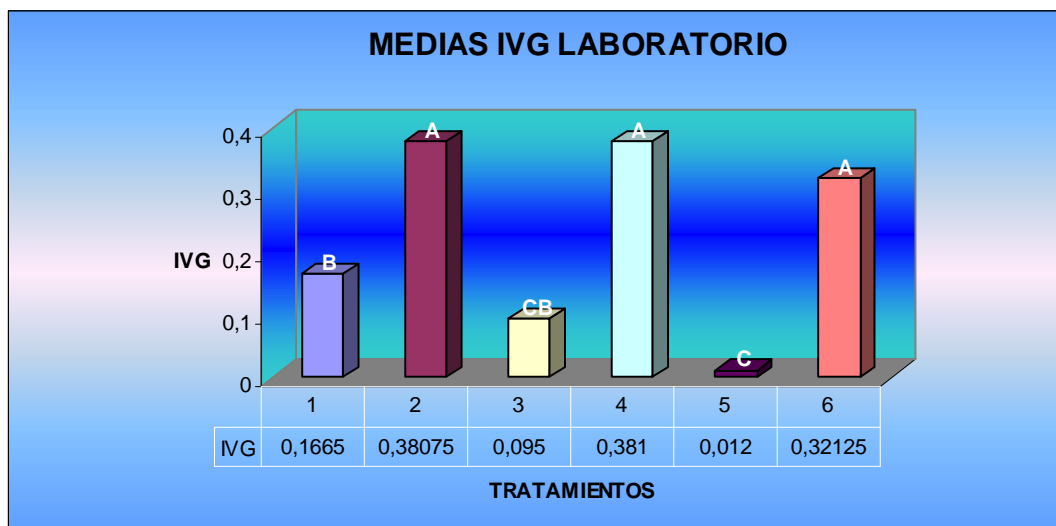


Figura 4.1 Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Germinación en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.

El porcentaje de Germinación se evaluó para determinar el rompimiento de latencia de la semilla. Una vez analizados los resultados, se encontró diferencias altamente significativas en los tratamientos aplicados, al efectuar la comparación de medias correspondiente se obtuvo que los tratamientos dos (semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas), cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) y seis (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP), fueron los mejores mostrando un comportamiento superior (15, 15.5 y 13 % de Germinación) como se aprecia en la figura 4.2 Superando al testigo con un 7% y al resto de los tratamientos aplicados a dicho parámetro.

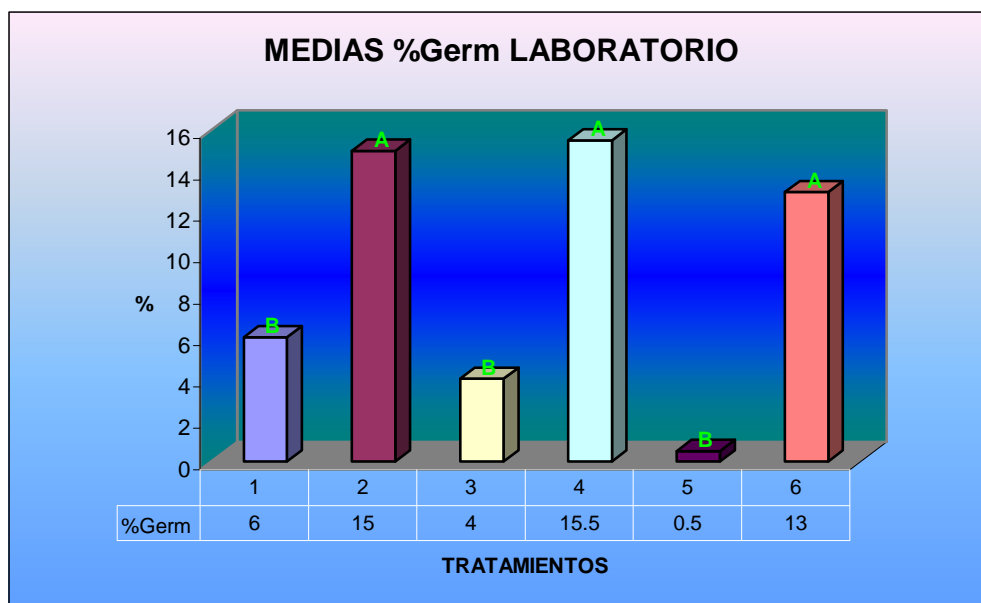


Figura 4.2 Respuesta del Porcentaje de Germinación en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.

Las variables Longitud Media de Plúmula (LMP) y Media de Radícula (LMR) se midieron con la finalidad de evaluar que tratamiento presenta mejor potencial para desarrollo de plúmula y raíz, ya que con la ayuda de estos parámetros se puede predecir el comportamiento de un lote.

Al analizar los resultados de Longitud Media de Plúmula (LMP), se encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 4.1). En la comparación de medias, el tratamiento dos (semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35° C durante 8 y 16 horas), presento mayor Longitud de Plúmula (6.3585 cm); como se observa en la figura 4.3, los tratamientos cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) y seis (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP) estadísticamente son iguales presentando un buen comportamiento (4.65 y 5.5418 cm), y el tratamiento cinco (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme TS) fue el que presento menos Longitud de Plúmula (0.425 cm), con lo anterior podemos decir que las semillas tratadas con temperaturas alternas y en combinación con el biorregulador Biozyme PP tienen un efecto favorable en el desarrollo de la plúmula.

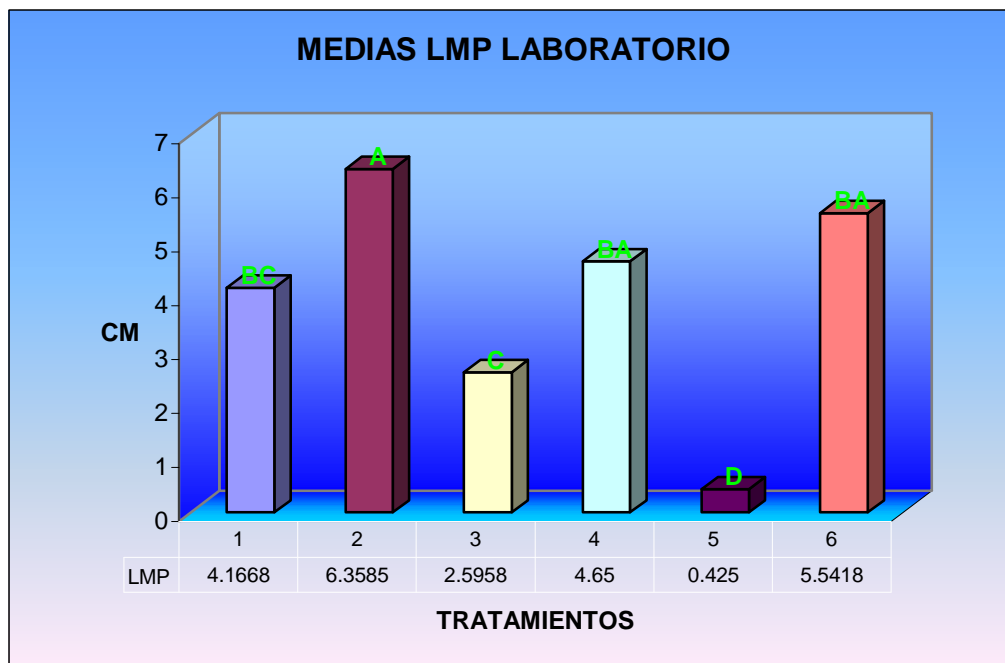


Figura 4.3 Respuesta de la Longitud Media de Plúmula en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.

Respecto a la Longitud Media de Radícula (LMR) (cuadro 4.1) los tratamientos presentan diferencias altamente significativas por lo que se realizó la comparación de medias (figura 4.4), resultando ser el mejor el tratamiento cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) con una longitud promedio de 8.3335 cm, seguido por los tratamientos dos (semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas) y seis (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP) estadísticamente iguales (6.7083 y 7.3083 cm), y el tratamiento cinco (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme TS) presentó la menor longitud de radícula. Con lo

obtenido podemos decir que el Biozyme PP aumenta el crecimiento de la radícula, lo que es favorable para el establecimiento de las plantas ya que asegura una buena absorción de nutrientes y agua.

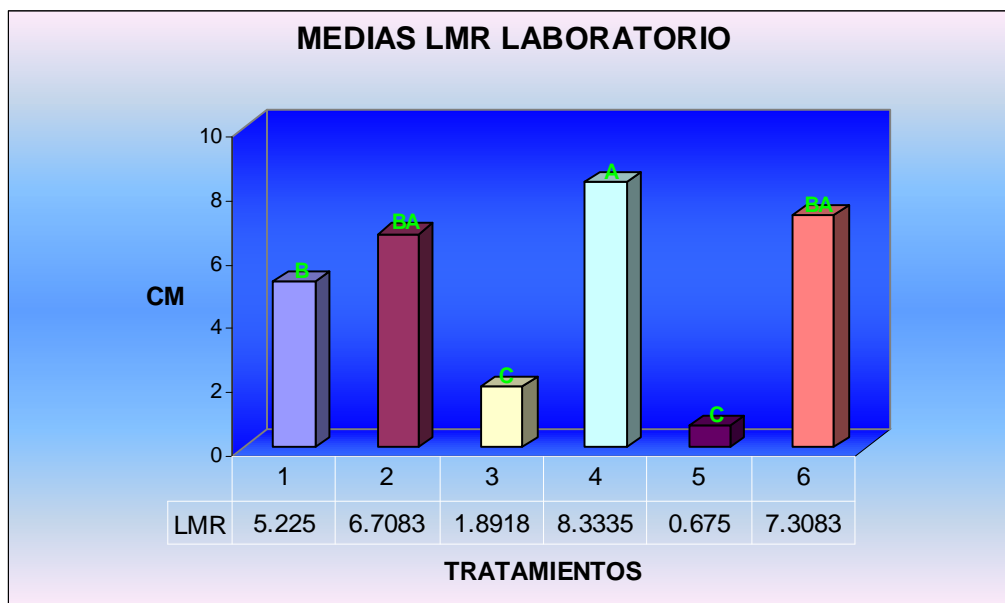


Figura 4.4 Respuesta de la Longitud Media de Radícula en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.

En el parámetro de Semillas latentes (% Latent) muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos en cuestión (Cuadro 4.1), razón por la cual se realizó una comparación de medias para determinar que tratamientos se mostraron superiores (Figura 4.5).

Los tratamientos que presentaron un menor porcentaje de semillas latentes fueron el dos (semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C

durante 8 y 16 horas), cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) y seis (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP) mostrando los porcentajes mas bajos (83%, 83% y 85.5) respectivamente.

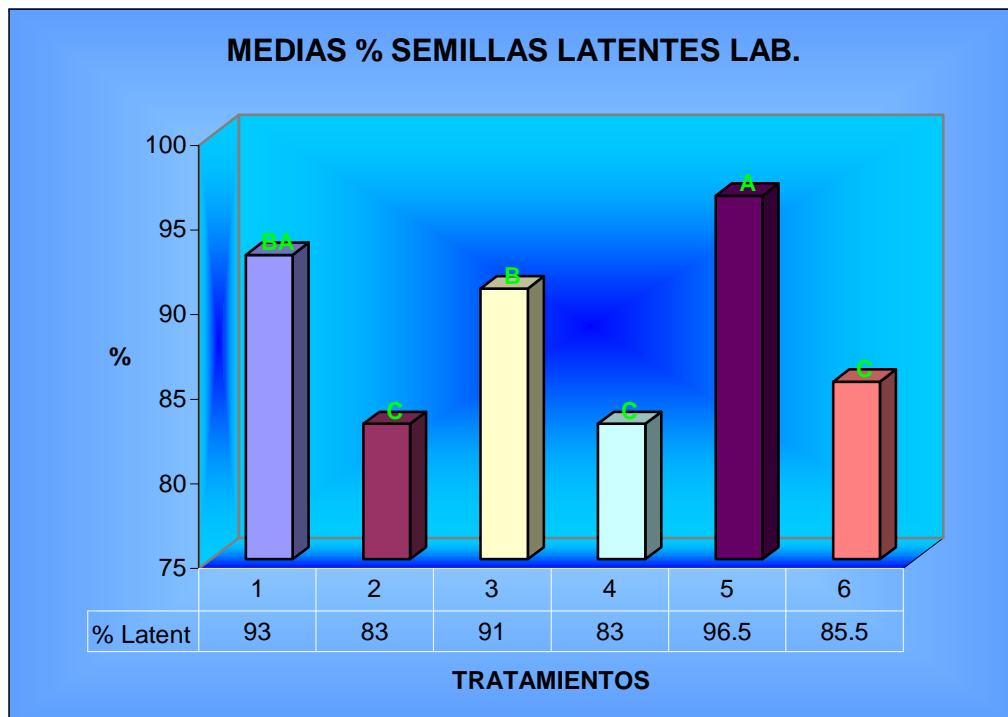


Figura 4.5 Respuesta del Porciento de Semillas Latentes de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.

En cuanto al parámetro porciento de Semillas Muertas (% SM) en el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos (cuadro 4.1). Al realizar la comparación de medias con la prueba de rango múltiple, se observo que el tratamiento uno testigo (semilla solo con efecto de la

limpieza del soplado), no presentó semillas muertas, y los tratamientos dos (Semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas), cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) y seis (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP) no presentan diferencia entre ellos mostrando valores que van de 1 a 1.5 %. En el caso del tratamiento tres (Semilla tratada con Biozyme TS a dosis de 1 lt/ton de semilla) presenta el valor mas alto de semillas muertas (5%) como se aprecia en la figura 4.6.

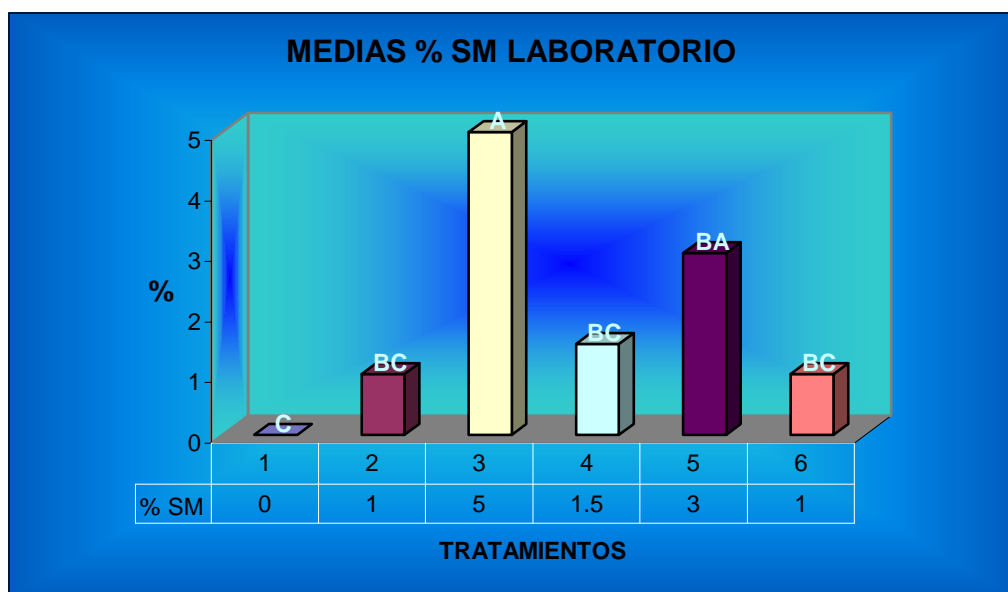


Figura 4.6 Respuesta de Porcentaje de Semillas Muertas de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Laboratorio.

En general se resume que para el parámetro Índice de Velocidad de germinación el tratamiento cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de

500 gr/ton de semilla) fue el mejor numéricamente y con los tratamientos dos (Semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas) y seis (Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP) muestran igualdad estadística, lo que nos dice que la semilla tratada con Biozyme PP respondió favorablemente a la aplicación del producto ya que este promueve una rápida y uniforme germinación. El Índice de Velocidad de Emergencia es sumamente importante en el establecimiento de toda especie, ya que la semilla germina más rápido haciendo un buen aprovechamiento de la humedad del suelo bajo condiciones de temporal logrando el éxito del establecimiento.

En el caso del tratamiento dos y seis que llevan el efecto de temperaturas alternas se mostraron favorables para el mismo parámetro (IVE) lo cual concuerda con lo mencionado por Plumen (1943), el encontró que la temperatura tiene un efecto significativo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación.

Para la Longitud Media de Radícula los mismos tratamientos (cuatro, dos y seis) resultaron ser los mejores, sobresaliendo el tratamiento cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) este resultado es lógico ya que este Biorregulador es un estimulador biológicamente activo que favorece un buen desarrollo del sistema radicular.

En cuanto a la Longitud Media de Plúmula los tratamientos dos, cuatro y seis permanecen sobresalientes, el tratamiento dos (Semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 ho ras respectivamente) es superior estadísticamente, esto concuerda con los reportes de Humphreys (1980) que la aplicación temperaturas producen incrementos de la respiración y metabolismo, dando como resultado mayor incremento en la masa celular originando plántulas más vigorosas y por ende asegurando un buen establecimiento.

Como ya se mencionó para el porciento de Germinación los tratamientos a base de Biozyme PP, temperaturas alternas y en combinación de ambos (Tratamientos cuatro, dos y seis), resultaron ser los mejores aunque dentro del grupo sobresale el tratamiento cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) con un 15.5 %, lo cual concuerda con lo mencionado por Ramos *et al* (1976), ISTA (1985) y Cunha (2004) que al usar un estimulante de la germinación se logra romper el fenómeno de latencia por medio de la acción de las giberelinas se logra promover la acción enzimática que induce la ruptura del almidón y otras sustancias de reserva, ya desdobladas estas pueden ser asimiladas por el embrión y así iniciar su desarrollo.

Respecto al porciento de Semillas Latentes los tratamientos dos, cuatro y seis que fueron tratados con temperaturas alternas, con aplicación de Biozyme PP y la combinación de ambos presentaron los porcentajes mas bajos lo cual es

lógico ya que estos fueron los tratamientos que alcanzaron los porcentajes más altos en Germinación lo que fue logrado con el afecto de temperaturas alternas, Biozyme PP y su combinación.

En el porciento de Semillas Muertas y Semillas Muertas Transformadas el tratamiento que se utilizó como testigo no presento semillas muertas, los tratamientos que le siguieron fueron el dos, cuatro y seis, esto se explica de la siguiente manera, las semillas del testigo no recibieron ningún tratamiento por lo que no recibieron ningún tipo de estimulación para germinación por lo que no se activaron las enzimas iniciadoras de la germinación por lo que permanecieron latentes, de haber recibido algún estímulo las que no hubiesen alcanzado a germinar, pero que hayan iniciado el proceso, se presentarían como muertas o en su caso semillas latentes.

Cabe mencionar que se evaluó el porciento de Plántulas Anormales para todos los tratamientos, pero los resultados en el análisis estadístico resulto no significativo.

Experimento II

Los resultados de las variables que se presentan fueron obtenidas bajo condiciones de invernadero en sustrato de Peat moss en charolas de nieve seca.

En el análisis de los resultados el parámetro Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) presentó diferencias

altamente significativas entre los tratamientos, como se muestra en el cuadro de concentración de medias (Cuadro 4.2). Para lo cual fue necesario hacer una prueba de rango múltiple para poder hacer una buena comparación de las medias, y determinar que tratamientos se comportaron de mejor manera. Se obtuvo que los mejores fueron el tratamiento cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) y tratamiento dos (Semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas), entre estos fueron iguales estadísticamente como se puede observar en la figura 4.7

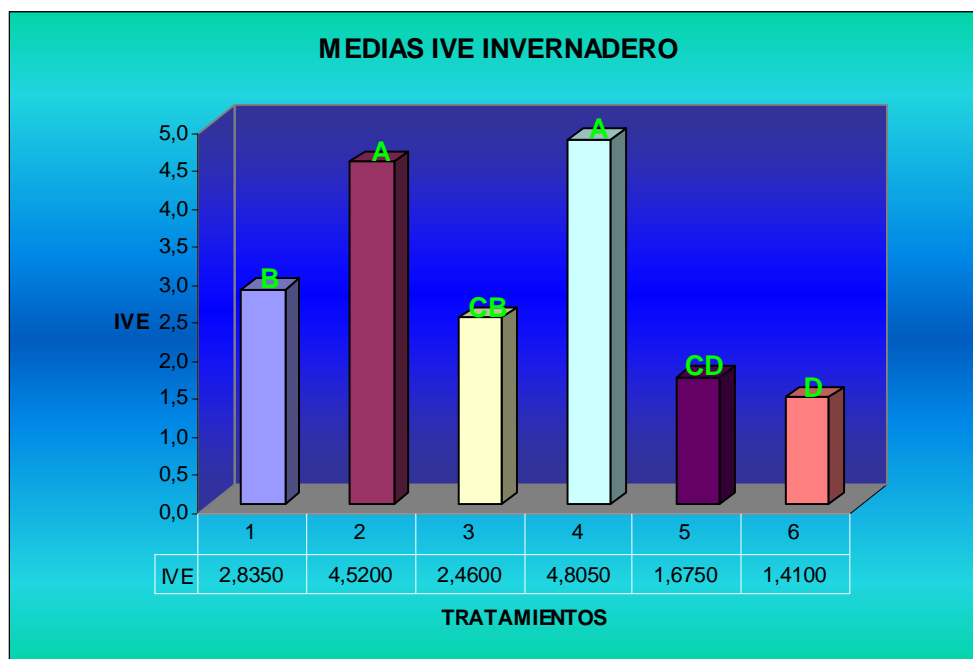


Figura 4.7 Respuesta de la Variable Índice de Velocidad de Emergencia en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Invernadero.

Cuadro 4.2 Concentración de Medias de los Parámetros Evaluados en los Tratamientos del Experimento II (Invernadero).

Tratamientos	IVE	LMR	LMP	%Germ	%PA	% SM
1 Semilla solo con efecto de la limpieza del soplado (testigo)	2.8350 B	6.083 BA	10.283 BA	62.000 BA	13.000 A	3.000 A
2 Semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 horas respectivamente	4.5200 A	6.534 BA	9.950 BA	66.000 A	19.000 A	3.000 A
3 Semilla tratada con Biozyme TS a dosis de 1 lt/ton de semilla	2.4600 CB	5.750 BA	8.200 BA	53.000BAC	19.000 A	3.000 A
4 Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla	4.8050 A	7.417 A	12.233 A	61.000 BA	18.000 A	3.000 A
5 Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme TS	1.6750CD	5.084 BA	7.450 BA	34.000 C	23.000 A	3.000 A
6 Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme PP	1.4100 D	3.667 B	6.567 B	37.000 BC	22.000 A	3.000 A
	**	NS	NS	NS	NS	NS
NIV SIG	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CV	12.02732	21.58317	21.01498	19.00891	47.85327	47.14045

IVG = Índice de Velocidad de Emergencia

LMP = Longitud Media de Plúmula

%PA = Porciento de Plántulas Anormales

** = Diferencia altamente significativa al (P < 0.01)

* = Diferencia significativa al (P < 0.05)

LMR = Longitud Media de Radicula

% Germ = Porciento de Germinación

% SM = Porciento de Semillas Muertas

NS = Diferencia no significativa

Los tratamientos dos y cuatro alcanzaron índices de 4.520 y 4.805 resultando ser los mejores. Dichos resultados obtenidos concuerdan con dicho por Ramos (1976), la ISTA (1985) y Manjares (1996) que las giberelinas aceleran y promueven una rápida germinación asegurando su establecimiento. Y por lo que concierne a los resultados con temperaturas alternas coincide con lo mencionado por Plumen (1943) y Becerra (1981), los cuales dicen que las temperaturas tienen un efecto significativo en el porcentaje y velocidad de germinación con temperaturas de 5 a 15° C.

Respecto a la evaluación del porcentaje de Germinación entre los tratamientos, estos no presentan diferencias significativas como se observa en el cuadro 4.2 de concentración de medias, pero sin embargo podemos observar en la figura 4.7 que los tratamientos más sobresalientes son el dos (Semillas tratadas con temperaturas alternas a 3° y 35°C durante 8 y 16 ho ras) con un 66%, uno (Testigo) con 62 % y el cuatro (Semilla tratada con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla) con 61 %. Cabe mencionar que la diferencia de siembra entre los dos experimentos fue de un mes. Por lo que el experimento en invernadero mostró una tendencia superior en porcentaje de germinación en comparación con el de laboratorio, como observamos hubo incrementos en germinación hasta por 50.5 %. Esto pudo deberse a que se le brindaron las condiciones más naturales a la semilla en cuanto a luz, temperatura, sustrato de siembra y el tiempo de almacenamiento de la semilla, estos factores también tienen efecto sobre el rompimiento de latencia.

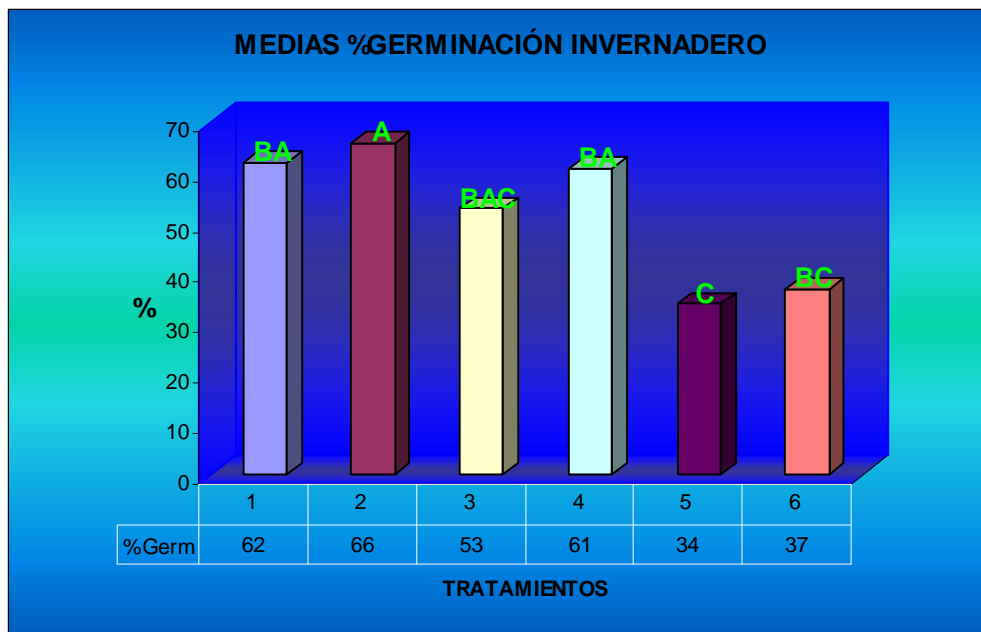


Figura 4.8 Respuesta de la Variable Porcentaje de Germinación en Semilla de Zacate Buffel, Bajo Condiciones de Invernadero.

Las variables LMR, LMP, % PA y SM fueron evaluadas como se muestra en el cuadro de concentración de medias de los parámetros del experimento II (cuadro 4.2) estas resultaron sin efectos significativos entre los tratamientos razón por la cual no se hace discusión respecto a dichas variables.

CONCLUSIONES

Una vez analizado y discutido los resultados se concluye que para los resultados de Laboratorio las temperaturas alternas a 3 y 35°C durante 8 y 16 horas, son benéficas en el proceso de germinación e incrementan la longitud media de plúmula en las plántulas asegurando un pronto establecimiento de las mismas como cultivo. Y en cuanto al tratamiento con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla es muy benéfico, ya que incrementa el porcentaje de germinación eliminando la latencia de la semilla y aumentando su poder germinativo.

Para el experimento II en invernadero se concluye que las temperaturas alternas a 3 y 35° C y el tratamiento con Biozyme PP son benéficas ya que estas aceleran el Índice de Velocidad de Emergencia lo cual concuerda con la hipótesis planteada y los objetivos establecidos, asegurando un pronto establecimiento de una pradera, por lo tanto la latencia presentada en las semillas fue eliminada.

Los tratamientos de temperaturas alternas a 3 y 35° C y Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla incrementan el porcentaje de germinación de la semilla, pero como observamos el tratamiento uno (testigo) presento porcentajes similares al tratamiento de Biozyme PP, esto nos dice que el tiempo de almacenamiento de la semilla empezaba a mostrar sus efectos en el

rompimiento de la latencia comparado con el experimento I en Laboratorio, entre estos había un mes de diferencia en siembra.

RESUMEN

Las semillas de gramíneas forrajeras recién cosechadas, traen consigo problemas fisiológicos, específicamente latencia, por ello se corrió una investigación para resolver este fenómeno fisiológico, para tal efecto se llevó a cabo esta investigación a fin de aportar información para eliminar este problema mediante un experimento en el que se utilizó la combinación de temperaturas y biorreguladores en semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y así aumentar su poder germinativo. El trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas y en el Invernadero de la UAAAN. Los tratamientos utilizados fueron seis incluyendo al testigo, se utilizaron dos biorreguladores Biozyme PP y Biozyme TS, además de temperaturas alternas y su combinación. La información fue analizada bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: Porcientos de germinación, de semillas muertas y de plántulas anormales, además de Índice de velocidad de la germinación, y de velocidad de emergencia, Longitud de plúmula, y de radícula. Los resultados obtenidos en laboratorio muestran que las temperaturas alternas a 3 y 35° C durante 8 y 16 horas, inciden en la germinación e incrementan la longitud media de plúmula en las plántulas, el tratamiento con Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla resultó ser muy benéfico, ya que incrementa el % de germinación, eliminando la latencia de la semilla. Para el caso de invernadero las temperaturas alternas a 3 y 35° C y el

Biozyme PP, fueron favorables ya que aceleran el Índice de Velocidad de Emergencia lo cual concuerda con la hipótesis planteada y los objetivos establecidos, como conclusión podemos establecer que la latencia presentada en las semillas fue eliminada, las temperaturas alternas a 3 y 35° C y Biozyme PP a dosis de 500 gr/ton de semilla incrementan el porcentaje de germinación de la semilla, el tratamiento uno (testigo) presento porcentajes similares al tratamiento de Biozyme PP.

BIBLIOGRAFÍA

Alcalá G. C. 1995 Guía Práctica Para El Establecimiento, Manejo Y Utilización Del Zacate Buffel. Origen Geográfico Y Características Biológicas.

<http://www.buscagro.com/cgi-bin/jump2.cgi?ID=25261>

Becerra J. A. 1981 Resumen de avances de investigación del centro de investigaciones pecuarias del estado de sonora. Efecto de diversos tratamientos escarificadores sobre la germinación de la semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). D. CLAVE P81003

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, (CIMMYT) 1994, Semana de la semilla de maíz de CIMMYT. El Batán, México. Junio 6-10.

Cunha F. S. D. 2005. Dormancia en Semillas
dcdias@ufv.br

http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed94/artigocapa94_esp.shtml

Cunha F. S. 2004. Dormancia en Semillas, Seed News. Dir. En Línea:
www.seednews.inf.br/espanhol/seed94/artigocapa94_esp.shtml - 15k –

- Delouche C. J. 2005. Calidad y Desempeño de la Semilla, Profesor Emérito da Universidad del Estado de Missisipi.
http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed95/artigocapa95_esp.shtml
- Douglas, J.E. 1982. Programas de Semillas. Guía de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Faría, J. L. García-Aguilar y B. González. 1996. Nota técnica: Métodos de escarificación de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13: 573-579.
- Flores, C. L. 1995. Viabilidad de semillas, emergencia de plantas y plantaciones de candelilla.
- Flores V. Z. 2005 La tecnología de semillas forrajeras en Venezuela. I. Selección de especies y latencia. Investigadora. FONAIAP-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.
<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd58/lainve.html>
- García B. F. 2003 Latencia de Yemas y Semillas. Biología y Botánica. Universidad politécnica de Valencia.
http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_16.htm
<http://www.euita.upv.es/varios/biologia/programa.htm>

Humphreys, L.R. 1980. Tropical Pasture and Fodder crop Longman Group. Limited. London. P. 135.

Maldonado J. D. 2005 Métodos De Análisis De Pureza Física Para Determinar Semilla Pura Viable En Cinco Gramíneas Forrajeras.

Maguire, J. D. 1962 Speed of germination: Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. Vol 2. 176-177. USA.

Manjarrez 1996, La escarificación de semillas como medio de romper latencia en especies de gramíneas forrajeras tropicales. p36, 80-82.

Marino A. 1984, Semillas (Anuario de agricultura) Ed. Continental México.

Moreno M. E. 1996, Análisis Físico y biológico de Semillas Agrícolas, 3ª edición. UNAM. México. 393 p.

Núñez P. De J.M. 1995. Efecto de la competencia sobre la producción de semilla de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) Tesis UAAAN Saltillo Coahuila, Méx. P 5 – 16.

Perissé P. 2002 Semillas. Un punto de vista agronómico, Córdoba – Argentina Educación, Ciencia y Cultura para todos.

<http://www.semilla.cyta.com.ar/ediciones.htm>

- Plumen, A. P. 1943. The germination and early seed of twelve range grasses. Journal of the American Society of Agronomy No. 35: 19-24. USA.
- Pill, W. G. 1981 Fluid sowing of tomato seed influence of phosphorus additions to five gel. Vol. 6:1.38 – 49. USA.
- Potts H. E. 1977 Semillas, Desarrollo, Estructura y Función. Curso sobre producción de semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia.
- Ramos N. A. y Romero C. 1976. Efecto del almacenamiento y escarificación en la germinación del pasto Brachiaria. En seminario, sobre producción de semillas forrajeras. Maracay, Venezuela. IICA. Serie informes de conferencias, cursos y reuniones No. 99 p. 66-81.
- Serrato C. V. 1994-1995 Manual de procedimientos de control de campo, en la producción de semilla de maíz. Vol I. Consultoría en tecnología de semillas.
- Steel, D. G. R. y Torrie, H. J. 1986. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Primera Edición. McGraw-Hill. México, D.F. pp 603 pp.

Suttie J.M. Roma, 2003 Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 29.

Conservación de Heno y Paja para pequeños productores y en condiciones pastoriles. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación.

<http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s00.htm#Contents>

<http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s08.htm>

International Seed Testing Association (ISTA) 1985. International Rules for Seeds Testing. Seed Sic. and Tech. 4:1-177. The Netherlands.

ISTA 1996 International Rules for Seed Testing Association. Adaptada para el 24 avo. International Seed Testing Congress. Denmark (1996). (101-107), 335 p.

Valdez O. A. 1993, Establecimiento y Manejo de zacate Klein, Bajo Condiciones de Riego en el Sur y Centro de Coahuila, Folleto para productores No. 8 Secretaría de agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-México.

Vázquez Y. C., Orozco A., Rojas M., Sánchez M. E., Cervantes V. 1997 La reproducción de las plantas: semillas y meristemas.