

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA.**



ROMPIMIENTO DE LATENCIA DE SEMILLA DE DOS ESPECIES DE GRAMINEAS,  
UTILIZANDO TRATAMIENTOS FISICOS Y QUIMICAS, BAJO INVERNADERO  
Por:

***OMAR OBETH ESTRADA TORRES.***

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**FEBRERO DEL 2001.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA.  
ROMPIMIENTO DE LATENCIA DE LA SEMILLA DE DOS ESPECIES DE  
GRAMINEAS, UTILIZANDO TRATAMIENTOS FISICOS Y QUIMICOS,  
BAJO INVERNADERO.

TESIS

POR:

OMAR OBETH ESTRADA TORRES.

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN.

APROBADA POR

Presidente del Jurado

---

M. C. Antonio Valdéz Oyervides

Sinodal

Sinodal

---

M.C. Leopoldo Arce Gonzáles

---

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo.

Sinodal

---

M. C. Federico Facio Parra.

---

M. C. Reynaldo Alonso Velazco.  
El Coordinador de la División de Agronomía.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. A Febrero del 2001.

## **DEDICATORIA.**

### **A Dios .**

Por permitir terminar mis estudios y orientarme en el camino de la sabiduría y el conocimiento para lograr mis metas .

### **A Mis Padres Roberto Estrada y Luvia Torres**

Por darme todo sus consejos, apoyo y comprensión para terminar mis estudios y seguir adelante.

### **A Mis Hermanos Roberto Estrada, Barbara Itzel, Lunik Corina y Sheila Alette.**

Por su apoyo, confianza y cariño desinteresado para lograr las metas que he trazado en la vida.

### **A Mis Tíos y primos**

Reynaldo Segovia y Julia Sanches por su gran cariño, ayuda incondicional y las enseñanzas que me han dejado a través de sus vidas.

### **A Mis Maestros por sus enseñanzas.**

### **A Mis Amigos y Amigas.**

Verónica Ramos por su apoyo , y amistad sincero.

### **A Mi Querida “Alma Mater”.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

**Aprovecho este espacio para agradecer a todos los que contribuyeron en la formación y estimularon en el trayecto de mi carrera y en mi vida.**

**Al M.C. Antonio Valdéz Oyervides.**

Por la excelente dirección de este trabajo de tesis, su gran apoyo, el tiempo dedicado a la presente investigación, sus conocimientos compartidos y su apoyo incondicional.

**A mis Sinodales:**

**M.C. Leopoldo Arce Gonzalez.**

**DR. Mario Ernesto Vazquez Badillo.**

**M.C. Federico Facio Parra.**

Por su entusiasta participación en el trabajo de tesis y darme la oportunidad de cumplir una meta mas en mi vida.

**Al Ing. Rafael Vite**

Por su apoyo y ayuda en el empastado de mi tesis (GBM)

**A mis Amigos y Amigas.**

Con los cuales conviví momentos inolvidables y siempre me brindaron su apoyo incondicional aun en los momentos más difíciles durante mi carrera.

## INDICE DE CONTENIDO.

PAGINA	
INDICE DE CUADROS	i
RESUMEN	ii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Importancia de las Gramíneas	3
Concepto de Semilla	3
LA CALIDAD DE LA SEMILLAS	5
Germinación de las Semillas	8
MATERIALES Y MÉTODOS	38
Ubicación del Experimento	38
Origen y Descripción de las Especies Utilizadas	38
Productos Utilizados	4
Tratamientos en Estudio	40
Etapa de Invernadero	44
Variables Evaluadas	45
Por ciento de Germinación	45
Análisis Estadístico	48
Modelo Matemático	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
Zacate Navajita ( <i>Bouteloua gracilis</i> L.)	49
Longitud de Plúmula	53
Longitud de Radícula	54
Zacate Pretoria-90 ( <i>Dichanhium aristatum</i> )	55
Por ciento de Germinación	57
Índice de Velocidad de Germinación	58
Longitud de Plúmula	59
Longitud de Radícula	60

CONCLUSIONES	61
LITERATURA CITADA	63
APÉNDICE	71

## INDICE DE CUADROS.

CUADRO Y/O GRAFICA.	C O N T E N I D O .	PAGINA.
Cuadro 1.1	Especies De Gramíneas Utilizadas Así Como El Lugar De Donde Se Obtuvieron.	40
Cuadro 2.1	Composición Porcentual Del Producto Comercial Biozyme Pp.	42
Cuadro 2.2	Composición Porcentual Del Producto Comercial Biozyme TS.	43
Cuadro 3.1	Concentrado De Resultados Finales Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes Del % De Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.	49
Cuadro 3.2	Niveles De Significancia (0.01) De % Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Semillas De Zacate Navajita ( <i>Bouteloua gracilis</i> L.).	50
Grafico 3.3	Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes De La Germinación En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.	51
Grafico 3.4	Gráficos Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes Del Índice De Velocidad De Germinación En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.	52
Grafico 3.5	Gráfico Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes De La Longitud De Plúmula En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.	53

Cuadro 4.1	Concentrado De Resultados Finales Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes Del % De Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.	55
Cuadro 4.2	Niveles De Significancia (0.01) De % Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Semillas De Zacate Pretoria-90 ( <i>Dichanthium aristatum</i> ).	56
Grafico 4.3	Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes De La Germinación En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.	57
Grafico 4.4	Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes Del Índice De Velocidad De Germinación En Zacate Klein Bajo Condiciones De Invernadero.	58
Grafico 4.5	Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes De La Longitud De Plúmula En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.	59
Grafico 4.6	Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coadyuvantes De La Longitud De Radícula En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.	60
Cuadro 5.1	Análisis De Varianza De Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Semilla De Zacate Navajita ( <i>Bouteloua gracilis</i> L.).	72
Cuadro 5.2	Análisis De Varianza De Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Semilla De Zacate Pretoria-90 ( <i>Dichanthium aristatum</i> ).	73

## RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de calidad de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas y en los invernaderos de la propia universidad.



Los objetivos fueron el de incrementar en un 20% la germinación de las diferentes semillas de especies forrajeras mediante la aplicación de productos coadyuvantes a esta siendo el material de estudio semillas de Zacate Navajita (*Bouteloua gracilis* L.) y Zacate Pretoria-90 (*Dichanthium aristatum*.). El experimento se realizó mediante un diseño de bloques completos al azar de 10 tratamientos con 4 repeticiones. Las variables a evaluar fueron el % de Germinación, Índice de Velocidad, Longitud de Plúmula y Longitud de Radícula, para cada una de las especies. Donde se observó para todas las especies estudiadas que en lo correspondiente a germinación, el tratamiento 6 en el cual se utilizó **GBM – 44** fue el que obtuvo los mejores resultados. Por otra parte la combinación de productos químicos (Biozyme TS y Biozyme PP) y Temperaturas alternas de 3<sup>o</sup> C y 35<sup>o</sup> C por 24 horas, siempre estuvo en segundo lugar, manifestándose en tercer sitio la aplicación de GBM-44 asociado a temperaturas alternas de 3<sup>o</sup> C y 35<sup>o</sup> C por 24 horas. Para el caso del parámetro Índice de Velocidad de Germinación (I.V.G.) los tratamientos GBM – 44, Biozyme TS y temperaturas alternas de 3<sup>o</sup> C y 35<sup>o</sup> C por 24 horas. Estuvieron siempre en primero y segundo sitio respectivamente, seguido por el tratamiento 7 (Temperaturas Alternas y Biozyme TS ) y 8 ( Biozyme PP y temperaturas alternas de 3<sup>o</sup> C y 35<sup>o</sup> C) y 10 GBM-44. En tercer grupo los tratamientos 5,3 y 6, cabe mencionar que donde se utilizó un producto químico y temperaturas alternas se observaron buenos resultados. Para el caso del parámetro de Longitud de Plúmula (L.P. ) El tratamiento 6 GBM – 44, obtuvo el mejor resultado seguido de los tratamientos 3,1,7 y 4 aplicación de temperaturas alternas con la Combinación del producto Biozyme TS. En lo que corresponde al parámetro Longitud de radícula (L.R.) los tratamientos 6 y 5 tuvieron los mejores resultados para cada una de las especies estudiadas.

## INTRODUCCION

En México normalmente se produce semillas forrajeras de las praderas que han sido utilizadas por el ganado, lo cual trae como consecuencia producciones muy bajas y una deficiente calidad fisiológica, manifestándose esta en una baja germinación, y vigor además de una pureza física muy pobre, y un porcentaje muy alto de la latencia, lo que obliga a los productores a almacenar la semilla por períodos muy prolongados, con los consiguientes riesgos y gastos financieros lo que ocasiona retrasos en el establecimiento de praderas, debido a una población muy pobre.

Uno de los mayores riesgos en el establecimiento de praderas, es la utilización de semillas que no tienen capacidad para producir una planta normal. Con la finalidad de minimizar este riesgo, se han desarrollado técnicas de ensayo de semillas para valorar la calidad respecto a este atributo antes de proceder a su siembra.

El análisis de la calidad de las semillas para el establecimiento de las praderas, tiene principalmente una consecuencia económica; ya que las semillas de mala calidad son siempre una mala inversión y a largo plazo, pueden resultar mucho más caras que aquellas de precio elevado, de pureza y germinación conocidas.

Otra razón importante, para determinar la calidad de las semillas es de tipo técnico y se relaciona con el éxito del establecimiento de las praderas. Las consecuencias de comprarla de baja calidad son negativas, no sólo es dinero lo que se pierde también es tiempo y esfuerzo, debido a que se puede afectar la programación de las actividades del establecimiento (Junco, 1979).

La fisiología de la germinación ha sido estudiada por varios autores quienes

consideran que diversos factores físicos y químicos son los responsables de la variación en la germinación de las semillas.

Donde los tegumentos o envolturas impermeables y duras son factores físicos o externos que impiden la entrada de oxígeno, temperatura y luz para el crecimiento del embrión, mientras que sustancias químicas o inorgánicas localizadas en las envolturas externas o rodeando al embrión, bloquean el crecimiento de las plántulas.

Por lo anterior mente señalado se llevo acabo el presente proyecto de investigación con los objetivos e hipotesis que a continuación se presentan:

#### **OBJETIVO**

Determinar el efecto de la aplicación y dosis de diferentes productos sobre la calidad fisiológica de dos especies de gramíneas forrajeras.

#### **HIIPOTESIS**

Al menos uno de los tratamientos aquí estudiados, estimularan y/o tendran algún efecto sobre la calidad fisiológica de las semillas aquí estudiadas.

#### **REVISIÓN DE LITERATURA**

##### **Importancia de las Gramíneas**

La familia de las gramíneas es de las mas grandes dentro de las plantas vasculares encontradas sobre la superficie de la tierra, cuenta con un número estimado de 600 géneros y 7500 especies en todo el mundo.

Además de ser una de las mas grandes, las gramíneas juegan un papel muy importante en la alimentación del hombre y los animales, incluso, se dice que las gramíneas alimentan al mundo (Lebgue y Valerio, 1986).

### **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.

El embrión se desarrolla del huevo fertilizado, el cual, es formado por la unión del huevo del saco embrionario con el esperma del tubo polínico. La planta rudimentaria o embrión difiere grandemente en apariencia en diferentes semillas; dichas diferencias son en cuanto a forma y desarrollo de su partes, sin embargo con pocas excepciones los embriones están compuestos de los mismos órganos, los cuales, en la mayoría de la semilla son: plúmula o brote rudimentario, cotiledones que puede haber uno o dos, el hipocotilo, que es la parte que esta entre los cotiledones y la terminación superior de la yema o brote rudimentario, y la radícula o raíz rudimentaria. La plúmula, el hipocotilo y la radícula forman el eje del embrión.

Las cubiertas de la semilla se desarrollan del integumento o integumentos del óvulo. En gramíneas, la cubierta externa del grano se

desarrolla del ovario y las membranas internas son en realidad las cubiertas de la semilla.

Moreno (1984) define como semilla a toda clase de grano, fruto y estructura mas compleja que se emplee en las siembras agrícolas. Por su parte Ferguson (1990) comenta que las semillas forrajeras son las espiguillas con lema y palea incluyendo una carióspside.

Metcalf (1976); Marroquin et al. (1981) y Felfoldi (1983) coinciden en definir a las semillas forrajeras como las espiguillas con lema y palea incluyendo una carióspside (*Panicum coloratum* y *Chloris gayana*); flósculos bisexuales con lema y palea, sin aristas, que contengan carióspside (*Cenchrus ciliaris* y *Dichanthium aristatum*); flósculos bisexuales inferiores sin arista, con carióspside y sin los flósculos masculinos estériles (*Andropogon gayanus*).

Potts (1977) menciona tres funciones fundamentales de la semilla, la primera que es portadora de las características genéticas inherentes de generación a generación esencialmente sin cambio alguno; la segunda, la semilla funciona como un sistema eficaz de almacenaje para una planta viva y tercera, que cierra el ciclo de la reproducción de especies.

### **La Calidad De Las Semillas.**

Según el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1991) la calidad de las semillas es el conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas, que dan su capacidad para dar origen a plantas productivas.

Por su parte Thomson (1979) menciona que los principales parámetros que determinan la calidad de la semilla son la pureza física, la calidad genética, el poder germinativo y vigor, la latencia, la homogeneidad del lote, el estado fitosanitario y el contenido de humedad.

### **Calidad Genética.**

Las calidades genéticas representan el primer componente de calidad de la semilla; determinan en gran medida su capacidad para producir plantas con las mismas bondades genéticas a través del tiempo.

### **Calidad Física.**

La pureza física nos indica el grado de contaminación que hay en un lote de semilla. El peso de la semilla es también un indicador de calidad ya que el tamaño y peso de las semillas influyen en el vigor.

El contenido de humedad juega un papel importante en la conservación de la semilla, ya que un alto porcentaje afecta la condición fisiológica.

Andrews et al. (1997) menciona que la semilla puede alcanzar una calificación de calidad determinada de acuerdo a su pureza, germinación, apariencia, uniformidad, contaminación de semillas de malezas, insectos, materia inerte, asociación con enfermedades, daño mecánico, grado de deterioro, estado de madurez, etc.

Según Humphreys (1980) la calidad de las semillas en una muestra se define por las de germinar y proporción de semillas capaces de germinar y formar nuevas plantas, además de semillas de otras especies, material muerto, semillas rotas, tierra, piedras, insectos y residuos vegetales incluidos como impurezas.

El objetivo de un análisis de semilla es medir la condición física y fisiológica de las mismas mediante pruebas de laboratorio (Ferguson, 1990).

Bogdan (1997) menciona que en los pastos, la semilla botánica no puede ser separada del fruto, ya que es un cuerpo desarrollado a partir del ovario el cual contiene solo un óvulo y las paredes del ovario o fruto (pericarpio) se fusionan con el óvulo desde las primeras etapas del desarrollo y cuando maduran forman un cuerpo denominado cariósido o grano.

Jiménez (1990) menciona que uno de los criterios mas simples para analizar la calidad de la semilla es el reconocimiento de la presencia de grano, mediante el frotado manual de la semilla cosechada, el cual es fácilmente aplicado en *Festuca arundinacea*, *Eragrostis curvula*, *Cenchrus ciliaris*, *Bouteloua gracilis* y *B. Curtipendula*.

### **Calidad Fisiológica.**

El resultado tangible de la calidad fisiológica esta en la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. El CIAT (1991) confirma que una buena calidad fisiológica implica integridad de estructuras y procesos fisiológicos que le permiten a la semilla mantenerse no solo viva, sino con alto índice de vitalidad.



### **Germinación De Las Semillas**

Según Febles (1975) la germinación en las plantas superiores, es el conjunto de eventos que llevan a la semilla, con bajo contenido de agua y poca actividad, a mostrar un aumento marcado de la actividad metabólica en general y a iniciar la formación de la plántula a partir del embrión.

Pelag (1971) señala que es el cambio de la condición latente o de descanso aparente, a un estado de metabolismo activo y de crecimiento, cuyo producto desde el punto de vista fisiológico, es la ruptura de las cubiertas seminales y las salida de algunas partes del embrión, lo que sucede bajo condiciones de humedad y en temperatura no restrictiva.

Humhreys (1980) dice que la germinación de las semillas se mide en porcentaje y se refiere a la proporción de semillas puras que germinan, en un lapso de tiempo determinado bajo condiciones estándar de laboratorio. Y continua señalando que desde el punto de vista de calidad de las semilla, esta se define por la proporción de semillas en una muestra, capaces de germinar y formar nuevas plantas y por la proporción de semillas de otras especies, material muerto, semillas rotas, tierra, piedras, insectos y residuos vegetales incluidos como impurezas.

Por su parte Ede (1970) confirma que la germinación depende del estado de la semilla al momento de la cosecha ya que puede tener la presencia o ausencia de latencia, sin embargo, el manejo posterior, como las condiciones del secado y almacenamiento tienen gran importancia.

Autores tales como Miller (1938); Merino et al. (1969) , Rojas y Ramírez (1987) señalan que diversos factores, químicos y físicos son los responsables de la variación en la germinación de las semillas. Los tegumentos o envolturas impermeables y duras constituyen factores físicos que impiden la entrada de oxígeno, temperatura y luz para el crecimiento del embrión, mientras que, sustancias químicas inorgánicas localizadas en las envolturas externas que rodean el embrión, bloquean el crecimiento de la plántula.

Miller (1938); Van Overbeck (1970); Copeland y McDonald (1985) y Phill Sevilla (1987), mencionan que la germinación se inicia con la imbibición de agua por la semilla, aumentando la respiración del embrión y las necesidades de oxígeno, lo cual activa las enzimas hidrolíticas que descomponen los alimentos insolubles en compuestos sencillos como azúcares, aminoácidos y ácidos grasos.

A continuación mencionan que durante la germinación el metabolismo se incrementa, el embrión reanuda su crecimiento activo, las cubiertas de la semilla se rompen y emerge la plántula. En consecuencia las

enzimas específicas y las proteínas estructurales disponibles en un periodo determinado, constituyen la base para el crecimiento diferencial y el desarrollo.

Hartman y Dale (1982) mencionan tres estadios en el proceso de germinación que son:

- a) La semilla seca absorbe agua con lo que el contenido de humedad aumenta y se estabiliza.

Por otra parte continúa mencionando que los componentes del sistema para sintetizar proteínas de las células se activan, permitiendo la continuación de esta actividad; las enzimas producidas controlan las actividades metabólicas de la célula.

- b) El segundo estadio implica digestión y traslocación. Por la síntesis aparecen enzimas que empiezan a digerir materiales de reserva para transformarlos en compuestos más sencillos.

Estos compuestos son trasladados a los puntos de crecimiento del eje embrionario para usarse en el crecimiento y formación de nuevas partes de la planta.

- c) En el tercer estadio existe la división celular en los puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguida de la expansión de las estructuras de la plántula.

Thomson (1979) comenta que para el tecnólogo en semillas la capacidad germinativa es el mayor indicador del funcionamiento de la semilla en campo; es por esto que el objetivo de las pruebas de germinación es obtener información referente a la capacidad de la semilla para dar origen a plántulas normales, indicando así la ausencia de latencia.

Según la International Seed Testing Association (ISTA, 1985), el ensayo de germinación incluye la determinación de plántulas normales, anormales y semillas latentes. Las plántulas normales deberán presentar un sistema radicular bien desarrollado, plúmulas intactas con una hoja verde bien desarrollada dentro o emergiendo de coleoptilo.

Mientras que las plántulas anormales son las que presentan defectos en las características anteriormente descritas.

Por último las semillas latentes son las que permanecen intactas al final de la prueba de germinación sin presentar síntomas de muerte.

### **Definición Y Tipos De Latencia.**

Low (1985) dice que la latencia es un mecanismo natural que las plantas utilizan para diseminarse en el tiempo y espacio. Este mecanismo contribuye a la sobrevivencia natural de las especies, sin embargo, en la agricultura moderna representa un problema.

Por su parte Camacho (1994) comenta que el concepto de latencia no es claro aunque comúnmente se define como un estado en el cual una semilla viable disminuye su germinación bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y oxígeno.

Según Valdéz (1998b) la diferencia entre porcentaje de semilla viable y de semillas germinadas representa una medida del grado de latencia de un lote de semillas. En general a menor latencia mayor germinación.

Valdéz (1998b) comenta que es importante mencionar que no todas las especies de semilla germinan fácilmente ya que algunas presentan ciertos mecanismos que les impiden hacerlo, estas semillas se conocen como latentes o durmientes, y para germinar requieren de un manejo especial.

Son diversos los mecanismos biológicos internos de control de la germinación en la semilla que producen latencia; para esto, se han desarrollado varias clasificaciones que tratan de explicar los mecanismos responsables de este problema.

Por ejemplo, Crocker (1916) describe siete tipos de latencia en semillas que son: inmadurez del embrión, impermeabilidad de la cubierta al agua, restricción mecánica al crecimiento del embrión, impermeabilidad de la cubierta al oxígeno, latencia endógena del embrión, combinación de tipos de latencia y latencia secundaria.

Copeland y McDonald (1985) la clasifican en latencia primaria y secundaria; mencionan que la latencia primaria generalmente se refiere a la dureza de la cubierta de la semilla, impermeabilidad a gases y agua, y presencia de inhibidores; en cuanto a latencia secundaria, esta se presenta espontáneamente en algunas especies debido a cambios fisiológicos y bioquímicos.

Algunas veces se induce si se proporciona a la semilla todas las condiciones, excepto una, por ej. Si no se le suministra luz a especies que lo requieren, aunque las otras condiciones le sean adecuadas.

En las especies forrajeras, las temperaturas demasiado altas o muy bajas inducen latencia secundaria igual que la baja presión de oxígeno y la alta presión de bióxido de carbono (Bernal, 1981).

Low (1985), explica cinco tipos de latencia que son:

**Embrión Rudimentario.-** En este caso el embrión no ha completado su desarrollo cuando la semilla es desprendida de la planta. Este tipo de latencia ocurre en las orquídeas y algunas malvaceas, las cuales producen bayas que cuando maduran aun contienen embriones inmaduros que no germinan inmediatamente; ejemplos de este tipo son: *Lies opaca* y *Heracleum sphondylium*, los cuales, son embriones rudimentarios, por lo que la germinación se ve retrasada hasta la diferenciación completa de los tejidos (Villiers, 1974).

**Testa Impermeable.-** Esta característica produce un tipo especial de latencia inducido por la incapacidad de la semilla para embeber agua debido a la presencia de una cubierta impermeable. Esta condición se conoce como semilla dura y se presenta generalmente en las leguminosas (fabáceas), con casos aislados en las malváceas rosáceas y algunas familias de árboles. En este caso el embrión no esta latente.

Las semillas duras tienen ventajas debido a que pueden retener un contenido de humedad muy bajo aun en condiciones muy húmedas.

Considerando que la capacidad de almacenamiento de una semilla esta directamente relacionada con su contenido de humedad, las características de las semillas duras les permite sobrevivir por periodos muy largos aun bajo condiciones ambientales normales.

**Testa Dura.-** Es la restricción física que impide la expansión del embrión, ya sea por: a) la lemma y la palea, en gramíneas como *Brachiaria spp.*, o b) la cubierta de la semilla como el coco, enebro y avellana, en los cuales puede haber ocurrido la imbibición pero fue insuficiente y no puede ejercer presión suficiente para atravesar la testa. En estos casos se requiere de un periodo de maduración después de la cosecha para disminuir la latencia.

**Presencia de Inhibidores de la Germinación.-** Algunos químicos presentes en la testa de las semilla o en las estructuras que la rodean puede interferir con el procesó de germinación. También la semilla en el campo puede tener contacto con químicos exudados por las raíces de otras plantas.

Copeland (1976) menciona que los factores mas importantes que afectan la germinación de las semillas de especies forrajeras, son los inhibidores propios del embrión o de las estructuras que lo rodean.

**Otros Tipos de Latencia.-** La luz y la difusión de los gases también son otros factores importantes; algunas semillas requieren luz para germinar, mientras que otras no germinan en su presencia. También la disponibilidad de oxigeno para los procesos de respiración puede afectar la germinación.

Algunas especies rompen el estado inicial de latencia para retornar a una condición de latencia secundaria; esto es ocasionado generalmente por



un mecanismo diferente al responsable de la latencia inicial y en algunos casos se requiere otro tratamiento para romper este nuevo estado de latencia.

Otros autores (Bradbeer, 1988; Ramírez et al., 1988 y Hartman et al., 1990) clasifican la latencia de acuerdo a los mecanismos que la ocasionan como son:

**Semillas impermeables al agua.**- En este caso, las capas exteriores de la semilla impiden la penetración del agua, debido posiblemente a la presencia de sustancias hidrofóbicas en la cubierta, esta semilla se conoce como semilla dura (no inbiben cuando están dentro del agua).

Esto es característico de las leguminosas forrajeras tropicales, malezas y arbustos. En este caso el embrión no se encuentra latente.

La impermeabilidad no necesariamente está en la testa, se puede encontrar en el pericarpio, perispermo y endospermo y en otras estructuras reguladoras del intercambio de humedad, como el hilum.

**Semillas Impermeables al aire.**- Es la imposibilidad de las capas extraembrionarias para el intercambio gaseoso. En zacates y otras gramíneas, las membranas del pericarpio, cubierta y paredes celulares

restringen el intercambio de oxígeno, evitando así la germinación. En este caso el embrión no se encuentra latente.

**Latencia Mecánica.-** En las semillas que la presentan, las cubiertas son demasiado gruesas o fuertes que impiden la expansión del embrión durante el proceso germinativo, aquí la semilla puede permitir el acceso al agua, sin embargo, la germinación no llega a ocurrir, así como el intercambio de oxígeno. Este tipo es menos frecuente.

**Latencia Morfológica.-** La que puede ser por embrión rudimentario o por embrión inmaduro. En el primer caso, es apenas un preembrión, muy pequeño y no presenta estructuras bien definidas. Puede ser ocasionado por inhibidores en el endospermo, como consiguiente, no hay diferenciación y desarrollo suficiente. En el segundo caso, el embrión es más grande que el anterior, pero no ha madurado lo suficiente, de tal forma que no llena completamente la cavidad de la semilla.

**Semilla fotoblastica.-** Son las que requieren condiciones especiales de intensidad, duración y calidad de luz para germinar, y que cuando no se les proporciona, la germinación es impedida.

**Latencia del Embrión.-** Puede estar ubicada total o únicamente en algunas partes de el, por ejemplo, hipocotilo y radícula, y puede ser ocasionada por inhibidores químicos. Este tipo de latencia se encuentra

generalmente en árboles de clima frío y plantas ornamentales; también existe en zonas templadas, en donde en forma natural, las especies invernán y germinan en primavera. Esto no es del todo claro, parece ser que las bajas temperaturas promueven la formación de giberelinas, indispensables en la germinación.

**Combinación de dos o mas Mecanismos.-** En este caso la latencia puede ser de la cubierta o del embrión ( o alguna parte de él ); el tratamiento en este caso debe considerar primero inhibir la impermeabilidad y después promover al embrión mediante la estratificación. Este tipo se presenta en áreas con inviernos fríos principalmente en árboles y arbustos.

### **Tratamientos Para Romper Latencia.**

Hay especies donde se ha podido lograr germinar sus semillas latentes, pero existen otras en las que se desconoce la manera de lograrlo, por otra parte se ignoran los mecanismos que convierten a las semillas en latentes (Valdés, 1998b).

El éxito de todos los métodos empleados para romper la latencia en las semillas depende de algunas alteraciones en la integridad física de la cubierta de las mismas, o bien, de la eliminación de barreras que provoquen

la producción de inhibidores de la germinación y eviten la hidratación y crecimiento del embrión, ya sea en forma física ( con el uso de temperaturas o escarificación) o bien en forma química ( con promotores de la germinación).

Los tratamientos empleados comúnmente para romper la latencia en semillas son:

**Escarificación mecánica.-** La semilla de muchas gramíneas contiene una cariopsis bien recubierta por glumas fuertes, la plúmula y la radícula pueden emerger solo si logran separar la lemma y la palea; entonces, debido a que dichas glumas están muy ajustadas se detiene la expansión de la plúmula y de la radícula.

La escarificación mecánica se usa en semillas duras o impermeables, con el objeto de alterar la integridad física del pericarpio o cubierta. Esto permite la absorción de agua y oxígeno, eliminando así mismo la restricción mecánica. El método consiste en frotar las semillas en superficies abrasivas o bien golpearlas. El tiempo de escarificación es variable para cada especie ya que depende del grosor y resistencia de la cubierta, sin embargo, el exceso puede dañar la semilla reduciendo el poder germinativo.

Khan (1977) dice que con la escarificación mecánica puede haber otros cambios en la semilla, como por ejemplo, el incremento de la

sensibilidad a la luz y temperatura, asimismo, la permeabilidad a gases, los cuales pueden favorecer el metabolismo y por consecuencia la germinación.

**Escarificación Química.-** La escarificación química se usa para tratamiento de semillas duras; este consiste en la aplicación de sustancias químicas, para provocar la permeabilidad de la cubierta y favorecer la entrada de agua y oxígeno al embrión, generalmente se usa ácido sulfúrico.

En este caso la semilla se remoja en una solución concentrada de ácido sulfúrico por periodos de tiempo que varía para cada especie; en gramíneas forrajeras el ácido disuelve la lemma y la palea del cariósido y agrieta, debilita y adelgaza los tegumentos aumentando la permeabilidad. Es importante conocer el tiempo óptimo de escarificación para cada especie, para evitar provocar daños al embrión.

Actualmente, además del ácido se han usado enzimas como celulasa y pectinasa, las cuales alteran la cubierta y permeabilizan la semilla. El alcohol y la acetona se han utilizado para disolver componentes insolubles en agua.

Ramos y Romero (1976) mencionan que si se desea acortar el tiempo de reposo de la semilla de zacate *Brachiaria decumbens*, la escarificación química con ácido sulfúrico por 2.5 a 10 minutos de contacto, disminuye

significativamente ( $P>0.05$ ) el tiempo de latencia manteniendo este efecto hasta por cuatro meses.

La escarificación con agua es también una de las técnicas mas ampliamente usadas, consiste en sumergir la semilla en agua durante cierto tiempo, para acelerar el proceso de imbibición o para mejorar las características de la cubierta.

Este método también puede lixiviar inhibidores químicos de la germinación. El agua puede ser caliente o a temperatura ambiente, generalmente es utilizada en especies cuya semilla presenta impermeabilidad de la cubierta, pero además solo es aplicable a semillas que toleran el agua caliente sin sufrir daños en el embrión, como las leguminosas. El agua a punto de ebullición se usa en leguminosas forrajeras con testa dura.

Mott y McKean (1979) trataron semilla de leguminosas tropicales (*Stylosanthes humilis*, *S viscosa*, *S scabra* y *S hamata*) con agua caliente a diferente temperatura y encontraron que la mejor respuesta se obtuvo con el agua a 85° C por 1 a 2 horas seguido de enfriamiento a temperatura ambiente. Rodríguez et al. (1983) al trabajar con *Leucaena leucocephala* encontraron que la mejor respuesta al tratamiento con agua caliente se obtuvo cuando la semilla permaneció inmersa por 5 minutos en agua a 60 °C.

**Tratamiento con Promotores de Germinación.**- Los promotores de germinación mas comúnmente usados son compuestos como: el ácido giberelico, ácido absicico, citocininas, etileno, hipoclorito de sodio, nitrato de potasio y cloroformo.

El ácido giberelico es una hormona vegetal recomendada por la ISTA (1985) para romper latencia fisiológica ocasionada por requerimientos de luz y temperatura. Este actúa en la inducción de enzimas de los cromosomas y activa enzimas que actúan en la movilización de las reservas. El ácido absicico contrarresta el efecto de las giberelinas; se considera como uno de los principales inhibidores endógenos siendo el responsable de la presencia de latencia en algunas semillas como *Onopodium nervosum* (Pérez-García y Durán, 1990). Las citocininas, cuyos productos comerciales son la benciladenina, cinetina, tiourea y difenilurea, contrarrestan el ácido absicico dejando funcionar las giberelinas.

El producto comercial Biozyme pp. (Cuadro 2.4) es un estimulante de la germinación elaborado con extractos de origen vegetal, los cuales son utilizados como fuentes naturales de citoquininas, auxinas y enzimas, que promueven una mayor velocidad de germinación, mejor desarrollo del sistema radicular y del talluelo (Rosenstein, 1999).

Según Le Page (1990) las giberelinas son indispensables para la germinación, puesto que su aplicación rompe la latencia de semillas al inducir su síntesis, o un cambio en su comportamiento, o en la insensibilidad de los tejidos permitiendo el crecimiento y desarrollo del embrión.

El etileno es de origen natural y promueve la germinación. El nitrato de potasio, se usa por lo general en zacates de clima templado aunque no se conoce bien su mecanismo de acción.

Ludwing (1971) mejoro la germinación de semilla de *Panicum maximun* recién cosechada cuando le aplicó ácido giberelico, al igual que Don (1979) que aplicó este ácido a semilla de cebada y mejoro la germinación; encontró que la respuesta de la semilla a este tratamiento depende del nivel del compuesto en la muestra que para este caso varió de 0.1 a 25 g de ácido giberelico por litro de acetona.

Otro regulador de crecimiento utilizado comúnmente es el nitrato de potasio, respecto a este compuesto Strickland et al. (1976) encontraron que la escarificación con nitrato de potasio a semilla de especies de *Digitaria* puede triplicar la germinación, sin embargo mencionan que este ácido puede ser dañino para algunas de estas especies.

**Tratamiento con Temperaturas.-** Dentro de las gramíneas forrajeras existen especies en las cuales la germinación ocurre solamente bajo ciertas



temperaturas, e incluso, en la mayoría de los casos, en temperaturas alternas resultan mejores germinaciones que en temperaturas constantes.

El almacenamiento a bajas temperaturas ( 0 a 10 °C) o el enfriamiento de semillas embebidas durante días o meses, puede romper la latencia en algunos casos. Para el caso de el centeno y la avena, por ejemplo, es necesario enfriar a 5 °C durante cinco días.

Altas temperaturas de almacenamiento o secamiento ( 40 – 50 °C) durante varios días o semanas rompe la latencia de las semillas. No se sabe aun si la respuesta de la semilla se debe a la perdida de humedad o a la exposición a la alta temperatura.

Herrera (1995) trabajando con *Buffel*, *Rodhes* y *Pretoria 90*, reporto cambios en la semilla como respuesta a temperaturas alternas, a varios tiempos de almacenamiento después de la cosecha, siendo favorable después de un mes.

Johnston y Harty (1981) demostró que la semilla *Panicum maximun* tuvo mejor germinación con temperaturas alternas de 15/35 °C. Bilbao y Matías (1979) recomiendan tratar la semilla de zacate *Buffel* con temperaturas alternas de 3 °C por 24 a 36 horas y 30 a 37 °C por 24 horas, ya que fue el tratamiento con que se tuvo mejor porcentaje de germinación en esta especie.

Diversas investigaciones se han llevado a cabo para evaluar distintos métodos para romper la latencia en semillas forrajeras; por ejemplo, Rai et al. (1996) en un experimento con semilla de trébol blanco (*Trifolium repens*), encontraron que el almacenamiento por seis meses no afectó el nivel de latencia, y que con la escarificación mecánica aumentó un 75 por ciento de la germinación.

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 1989) la utilización de estimulantes contribuye a mejorar la calidad de las semillas ya que beneficia la velocidad, uniformidad de germinación y emergencia, asegurando una mayor densidad de plantas de mejor vigor, permitiendo la tolerancia a condiciones ambientales adversas e influyendo además el crecimiento de la planta adulta.

Manjarrez (1996) trabajando con semilla de *Brachiaria brizantha*, *Adropogon gayanus* y *Cenchrus ciliare*, reportó que el aplicar en la primera especie la escarificación mecánica combinada con ácido giberélico por 30 minutos rompió la latencia.

Ludwing (1971) aplicó ácido giberélico a semilla de *Panicum maximum* recién cosechada, y encontró que este tratamiento rompió la latencia, sin afectar el desarrollo del embrión. También, Don (1979) utilizó

ácido giberelico en dos variedades de cebada y obtuvo resultados favorables al estimular la germinación.

Las giberelinas son indispensables para la germinación, puesto que su aplicación rompe la latencia de semillas al inducir su síntesis, o un cambio en su comportamiento (Le Page, 1990) Pérez-García y Durán (1990) evaluaron el efecto de la aplicación de varias concentraciones de ácido giberelico sobre la germinación de *Onopodorum nervosum*, el ácido giberelico promovió claramente la germinación en dos poblaciones estudiadas a 25 °C en oscuridad.

Harty y Butler (1975) trabajaron con *Panicum maximum* y encontraron cambios aparentes en la semilla como respuesta a temperaturas alternas a varios tiempos después de la cosecha. También Bilbao y Matías (1979) trabajaron con semilla de zacate *Buffel* con temperaturas alternas y encontraron que el efecto se mantiene en la semilla hasta los cuatro meses de almacenamiento.

Por su parte Cordero y Oliveros (1983) realizaron un ensayo para determinar la temperatura optima de germinación en *Andropogon gayanus*, y encontraron que las semillas sin glumas, junto con las tratadas con temperaturas 20, 30 y 35 °C, tuvieron mejores valores de germinación.

También Plumen (1943) trabajando con semillas de 12 gramíneas que sometió a 14, 21 y 30 °C durante seis horas y 20 °C durante 18 horas encontró que la germinación a los 14 días de siembra fue de 98 por ciento.

Zhao et al. (1995) trabajaron con semilla de *Festuca rubra* la cual fue sometida a temperaturas de 15, 20, 25 y 30 °C constantes y a temperaturas alternas de 15/25 °C, 20/30 °C, en presencia de luz; una muestra de semilla fue tratada previamente con solución de nitrato de potasio al dos por ciento ( $\text{KNO}_3$ ) y almacenadas a 5 °C por siete días. Encontraron que el rango de temperatura de 15 a 30 °C es adecuado para la germinación de la semilla de *F. rubra*, y que el tratamiento con  $\text{KNO}_3$  al 2 por ciento mas 5 °C por siete días aumento la germinación de 91 a 94 por ciento; el tratamiento con  $\text{KNO}_3$  únicamente, mejoró la germinación de 86 a 93 por ciento.

Fresnillo et al. (1994) sometieron semillas de *Medicago minima* y *Erodium cicutarium* a temperaturas constantes y temperaturas alternas de 10 y 30 °C, escarificación química y mecánica y agua caliente. Encontraron que la temperatura no afecto el nivel de latencia y la inmersión en agua caliente por dos minutos incremento el porcentaje de germinación de *M. minima* en 50.4 por ciento, pero no se afecto el porcentaje de germinación en *E. cicutarium*.

La germinación en ambas especies se incremento en 64 y 62 por ciento respectivamente con la escarificación mecánica (con lija) y en 87 y 84 por ciento respectivamente con la escarificación química (con ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos).

Andrews et al. (1997) en dos experimentos donde almacenaron semilla de *Panicum maximum* por 6, 8, 10, 12 y 14 meses, expuestas a la luz, tratadas con solución de  $\text{KNO}_3$ , escarificadas con ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) por cinco minutos y sometidas a temperatura de  $5^\circ\text{C}$  por siete días; sometieron semilla de *Sporobolus indicus* a temperaturas alternas de  $35^\circ\text{C}$  durante el día y  $15^\circ\text{C}$  durante la noche por 8 a 27 semanas encontraron que en el primer experimento la germinación mas alta se obtuvo en semillas tratadas con  $\text{KNO}_3$  y con  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , en este caso el enfriamiento redujo el porcentaje de germinación. El mejor porcentaje de germinación se obtuvo con la escarificación con 6, 8 y 14 meses de almacenamiento. El almacenamiento de 10 y 12 meses aumento el porcentaje de germinación.

En el segundo experimento encontraron que las temperaturas alternas aumentaron la germinación en 95 por ciento. Cuando se mantuvo a temperatura constante con luz completa se tuvo el 97 por ciento de germinación, 59 por ciento al reducir la luz y menor al 1 por ciento a la oscuridad.

Murdoch et al. (1997) en semilla de *Chenopodium album* encontraron que la germinación decreció al incrementar la temperatura sin rebasar los 25 °C. Franke y Nabiger (1996) trataron semillas de *Paspalum notatum* con solución de KNO<sub>3</sub> al dos por ciento y escarificación mecánica sometida a temperaturas de 30 a 35 °C, y encontraron que el tratamiento con KNO<sub>3</sub> fue mas efectiva para romper la latencia que la escarificación, incrementando en forma significativa el porcentaje de germinación.

Watkinson y Pill (1998) trabajaron con un lote de semillas de *Indian grass* almacenada durante 5 a 11 meses. Se trató con hipoclorito de sodio al 5.25 por ciento, por 20 y 60 minutos, temperatura de 5 °C durante dos semanas, ácido giberelico 1000 mg/lt y combinaciones de estos tratamientos.

El tratamiento con hipoclorito de sodio mas GA<sub>3</sub> incrementó la germinación. El tratamiento con hipoclorito de sodio por 60 minutos incrementó su germinación 53 y 65 por ciento en la semilla con 5 y 11 meses de almacenamiento respectivamente.

El tratamiento con temperatura a 5 °C incremento en 65 y 47 por ciento el porcentaje de germinación en la semilla de 5 y 11 meses de almacenamiento respectivamente. La semilla tratada con temperatura de 5°C, con cloro por 20 minutos y GA<sub>3</sub>, tuvo 86 y 67 por ciento de germinación en la semilla con 5 y 11 meses de almacenamiento respectivamente.

El tratamiento con cloro no afectó la germinación, mientras que con temperatura de 5 °C se incrementó la germinación en 34 por ciento.

Trask y Pyke (1988) sometieron semilla de *Danthonia californica*, *festuca viridula* y *Stipa lemmonii* a escarificación física, temperatura de 5 °C por cuatro semanas, GA<sub>3</sub> al 0.03 por ciento y 0.06 por ciento, KNO<sub>3</sub> al 0.2 por ciento, temperaturas alternas de 15 – 25 °C y 10 – 20 °C, y en presencia de luz y oscuridad. La escarificación mas GA<sub>3</sub> mejoro el porcentaje de germinación de *D. californica* en 80 por ciento, la escarificación mas GA<sub>3</sub> mejoro el porcentaje de germinación en *F. viridula* en 60 por ciento, la escarificación mas dos semanas en presencia de luz incrementó el porcentaje de germinación en *S. lemmonii* en 17 por ciento y ninguno de los tratamientos empleados fue efectivo para romper la latencia en *S. lemmonii*.

Voll et al. (1996) evaluaron tratamientos para romper latencia en semilla de *Brachiaria platoginea*, los cuales fueron: tratamientos con ácido sulfúrico por 5 a 10 minutos, inmersión en agua durante 24 horas, tratamiento con KNO<sub>3</sub> al 2 por ciento por 24 horas, tratamiento con GA<sub>3</sub> (1000 ppm) por 24 horas y la combinación de ácido sulfúrico, agua, KNO<sub>3</sub> y GA<sub>3</sub>. Encontraron que el tratamiento con ácido sulfúrico y la combinación de KNO<sub>3</sub> y GA<sub>3</sub> fueron los mejores métodos para romper latencia.

Flores (1996) trabajo con semilla de *Brachiaria dictyonuera* la cual fue almacenada por 11 meses en bolsas de polietileno abiertas y cerradas con un contenido de humedad de 60 por ciento y con temperatura de 12 a 18 °C. Reporto que el porcentaje de germinación fue mayor en la semilla que permaneció en las bolsas abiertas a 18 °C de temperatura. Menciona que la semilla pareció entrar en latencia secundaria después de nueve meses de almacenamiento.

Jantawinyurag y Suwanketnikom (1996) en un estudio realizado con semilla de zacate *Rottoboellia cochincchinensis*, concluyeron que la latencia es causada por las características fisiológicas internas de la semilla la cual puede permanecer hasta 11 meses después de cosecha; y la duración de la latencia puede ser mayor de dos años. Mencionan que la latencia se puede romper con frío y que la presencia de luz no afecta la germinación en esta semilla.

Martinkova y Honek (1995) colectaron carióspsides de *Eragrostis cruzgalli* al finalizar el verano en dos localidades diferentes de Bohemia Central, posteriormente se almacenaron durante 1, 2 y 3 meses bajo condiciones secas a 7, 15 y 25 °C con 15 por ciento de humedad, el nivel de latencia se afecto con el almacenamiento, la temperatura y la humedad durante este periodo. La exposición post-cosecha a la humedad redujo el nivel de latencia comparado con la semilla que permaneció en condiciones secas ( 9 por ciento de humedad) a una misma temperatura.



González y Mendoza (1995), almacenaron semilla de *Leucaena leucocephala* bajo condiciones de temperatura fría durante 30 meses donde midieron el porcentaje de germinación a intervalos de 6 meses con y sin remojar la semilla en agua caliente (80°C), durante 2, 5, 20, 40 y 60 minutos. Encontraron que la semilla con menor tiempo de almacenamiento presento mayor nivel de latencia ( 80 por ciento ), sin embargo el porcentaje de germinación se incremento de 74 a 85 por ciento con la inmersión de agua caliente. El tratamiento con agua caliente incremento significativamente la germinación en todos los periodos de almacenamiento.

Hatterman et al. (1996) trabajaron con semilla de *Erichloa villosa*, y encontraron que la semilla latente intacta no respondió a ningún régimen de temperatura y concentración de oxígeno atmosférico. Sin embargo, la escarificación mecánica incremento en un 85 por ciento la germinación de la semilla latente. La concentración de oxígeno atmosférico en la semilla escarificada incremento un 10 por ciento adicional en la germinación. De este estudio se concluye que la disponibilidad de oxígeno en el embrión de semilla de zacate *E. villosa* puede inhibir la germinación.

Haynes et al. (1997), trabajaron con semilla de *Panicum virgatum* seleccionada como semilla pesada y ligera, la cual se almacenó a 13 °C con 30 por ciento de humedad durante 24 meses y encontraron que la semilla

pesada tuvo mayor porcentaje de germinación (45 por ciento). La semilla pesada fue escarificada con ácido sulfúrico por 5 minutos, hipoclorito de sodio al 5.25 por ciento por 15 minutos y sometida a temperaturas bajas tratada con nitrato de sodio al 2 por ciento por 14 días.

Encontraron que la escarificación ácida más el tratamiento con hipoclorito de sodio incrementó la germinación en forma aditiva en 67 por ciento, se observó una respuesta asociada con la corrosión marcada de la lemma en la región distal de la cariósida, la semilla sometida a temperaturas bajas más la escarificación con hipoclorito de sodio incrementó la germinación en 79 por ciento.

Voigt y Tischler (1997) evaluaron el efecto del tratamiento de semilla de *Eragrostis curvula*, *Eragrostis superba* y *Panicum coloratum* con ácido sulfúrico, 2-Cloroethanol e hipoclorito de sodio (CHL) en solución sobre el porcentaje de germinación. La semilla fue tratada con ácido sulfúrico durante 1, 2 y 4; 2, 4 y 8; 5, 10 y 15 minutos, y con solución de CHL por una hora para las tres especies. Encontraron que los tres zacates respondieron de manera diferente a los tratamientos, sin embargo el tratamiento con ácido incrementó la germinación de todas las especies aunque no significativamente.

Lima et al. (1996) al trabajar con semilla de *Brachiaria decumbens* la cual se almaceno 2 y 24 meses, se escarificó manualmente para remover sus glumas y se trato con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>, KCN, etanol y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> con temperaturas constantes de 15, 25 y 35 °C, temperaturas alternas 15/35 °C y 25/35 °C con luz blanca, roja, muy roja y en la oscuridad.

Encontraron que la temperatura y luz no afectaron el porcentaje de germinación, peor la escarificación incremento significativamente el porcentaje de germinación. La solución de KCN ( un inhibidor respiratorio) y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ( un agente oxidante) redujeron parcialmente la latencia de semilla almacenada durante dos meses.

Castro et al. (1996) en un experimento con semilla de *Brachiaria decumbens* almacenada por dos meses, realizaron una prueba de germinación estándar y con tetrazolio con y sin previa exposición a peroxido de hidrógeno por 15 horas, escarificación mecánica por 20 segundos y puestas en agua a 70 °C por 60 segundos. Encontraron que todos los métodos rompieron la latencia impuesta por la capa impermeable de la semilla, y la escarificación mecánica fue el método mas efectivo para incrementar el porcentaje de germinación.

Carmona y Murdoch (1996) utilizaron diferentes temperaturas, nitrato de potasio, tiourea, etileno, ácido sódico y peróxido de hidrógeno en semilla de *Chenopodium album*, *Rumex crispus* y *Avena fatua*. Reportaron que el tratamiento con etileno y ácido sódico aumentaron el porcentaje de germinación de *Ch. album* a 20 °C, mientras que el nitrato de potasio, tiourea y ácido sódico interactuaron positivamente con temperaturas alternas de 5/25 °C por 8 a 16 horas.

Cuando el ácido fue aplicado previamente durante el tratamiento con temperaturas fluctuantes se redujo la latencia de *R. crispus*; y los químicos inhibieron la germinación solo en dosis elevadas; con la aplicación de ácido sódico y peróxido, previo a la exposición a la luz, se incrementó el porcentaje de germinación de *Ch. album* y *R. crispus*; los compuestos probados tuvieron nulo o poco efecto sobre *A. fatua*, a temperaturas constantes y alternas y la latencia fue eliminada con el tratamiento con ácido sódico y nitrato de potasio a temperaturas bajas de 3 a 10 °C.

Ponzio (1998) trabajó con lotes de semilla de zacate *Cladium jamaicense* colectadas en dos años (91 y 95) a la cual se aplicaron varios tratamientos para romper latencia. Los tratamientos fueron: escarificación con lija, inmersión en agua caliente, secado con calor, tratamiento con ácido nítrico, hipoclorito de sodio, frío, GA<sub>3</sub>, nitrato de potasio y la combinación de tratamientos.

El secado con calor, escarificación y combinación de tratamientos redujeron significativamente la germinación. El tratamiento con cloro incrementó significativamente la germinación en un 80 por ciento.

Herrera (1995) en un experimento con semilla recién cosechada de *Brachiaria decumbens*, tratada con ácido sulfúrico concentrado por 4 minutos, con  $\text{KNO}_3$  al 0.06 por ciento por dos horas, Cianamida de Hidrógeno al 4 por ciento por 4 minutos y combinaciones de ácido sulfúrico seguido de inmersión de cianamida y  $\text{KNO}_3$  en un rango de temperatura de 12 a 28 °C.

Encontró que el tratamiento con cianamida inhibió por completo la germinación después de 14 días de inmersión, el ácido sulfúrico y  $\text{KNO}_3$  incrementaron el porcentaje de germinación y el porcentaje de mas alto ocurrió de 20 a 25 °C y la inmersión en ácido sulfúrico al 8 por ciento por 2 horas incremento el porcentaje de germinación al 60 por ciento.

El almacenamiento mayor a 6 meses incremento significativamente el porcentaje de germinación con el tratamiento con  $\text{KNO}_3$  pero se redujo con el tratamiento con ácido sulfúrico.

Allen et al. (1995) colectaron semillas de zacate *Bromus tectorum* de 3 habitats semiáridos y se almacenaron a temperaturas de 10 a 40 °C. Se incubaron muestras a intervalos mensuales con temperaturas alternas de

5/15, 10/20, 15/25, 25/30 °C y encontraron que la semilla recién cosechada tuvo el porcentaje de germinación mas bajo y menos uniforme a temperaturas altas de incubación.

McIntyre et al. (1996) en un experimento con *Avena Fatua* donde se utilizaron 50 a 100 mM de  $KNO_3$  para promover la germinación, encontraron que el tratamiento de las superficie abaxial de la cariósida con esta solución incremento el porcentaje de germinación. La germinación inducida por la aplicación de agua a la semilla escarificada se incrementó con el tratamiento previo de  $KNO_3$ .

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del Experimento**

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de calidad de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas y en los invernaderos de la propia universidad.

### **Materiales en Estudio**

Para el presente trabajo se utilizaron semilla de dos especies de gramíneas forrajeras ampliamente difundidas y explotadas en diferentes ecosistemas del país, las cuales se mencionan a continuación: Navajita (*Bouteloua gracilis* L.) y Pretoria 90 (*Dichanthium aristatum*)

### **Origen y Descripción de las especies utilizadas.**

**El Zacate Navajita (*Bouteloua gracilis* L.)** Es un zacate perenne, nativo de 15 a 30 u ocasionalmente hasta 1.20 cm. El color es un verde grisáceo tornándose a color gris o paja cuando seco; limbo plano o algo involutos, en su mayoría basales; espigas comúnmente 2, a veces 1 a 3, raramente más (navajitas), erectas o curvadas hacia el raquis, de 2.5 a 5 cm de largo; espiguillas numerosas hasta 80 por espigas, lema fértil piloso, aristada, un flósculo rudimentario aristado y los otros sin arista; las ramas son persistentes después de la caída de las semillas.

### **Distribucion Nacional**

Se localiza en la porción central de Chihuahua y alrededor de la sierra y meseta de Coahuila, donde se extiende en forma de un cinturón continuo de amplitud variable hacia el sur, a través de Durango, Zacatecas, Aguascalientes, norte de Jalisco y oeste de San Luis Potosí. (Santos et al., 1981)

**El Zacate Pretoria-90 (*Dichanthium aristatum*)** Es nativo del Africa Oriental y de la India; adaptado a los trópicos y subtrópicos de precipitación moderada y bien distribuida. Apetecible como pasto; tiene muchas necesidades de agua pero resiste a la sequía , además de ser muy tolerante a la sal.

Las semillas de las especies anteriormente mencionadas fueron obtenidas en diferentes localidades procurando que tuvieran un mínimo de 1 a 3 meses de cosechada.

Cuadro 1.1 Especies De Gramíneas Utilizadas Así Como El Lugar De Donde Se Obtuvieron.

ESPECIE	LOCALIDAD
NAVAJITA ( <i>Boutelova gracilis</i> L.)	Región del Norte de Coahuila.
Pretoria-90 ( <i>Dichanthium aristatum</i> )	Región de Nuevo Laredo Tamaps.

Antes de ser utilizada la semilla fue previamente limpiada de impurezas tales como: tierra, palos, tallos y residuos de hojas para lo cual se utilizara un soplador tipo Sout Dakota

#### **Productos Utilizados.**

- ✓ Biozyme TS.
- ✓ Biozyme pp.
- ✓ Acido Fúlvico.
- ✓ GBM-044



### **Tratamientos En Estudio**

(Descripción de los productos y/o tratamientos a las semillas:)

**Tratamiento 1.-** La semilla se encuentra sin tratar, cosechada de 1 a 3 meses de anticipación

**Tratamiento 2.-** en Semilla únicamente tratada con temperaturas alternas, para lo cual la semilla permanecerá durante 16 hrs. a 35<sup>0</sup>C dentro de una cámara de germinación y posteriormente 8 hrs. a 3<sup>0</sup>C en un refrigerador común.

**Tratamiento 3. -** Semilla tratada con *Biozyme TS*: el cual es estimulante hormonal de origen natural para tratamiento de semillas. La acción principal sobre la semilla es el de acelerar los procesos metabólicos de transformación de los materiales energéticos de reserva, promoviendo una rápida y uniforme germinación, así como una mejora en el desarrollo del sistema radicular.

**Tratamiento 4.-**Semilla tratada con *Biozyme PP* el cual es un estimulante hormonal de origen natural para tratamiento de semillas. La acción principal sobre la semilla es el de acelerar los procesos metabólicos de transformación de los materiales energéticos de reserva, promoviendo una rápida y uniforme germinación, así como mejor desarrollo del sistema radicular.

**Tratamiento 5.-** Semilla tratada con *Ácido Fúlvico*, el cual produce efectos fisiológicos favorables, facilitando el tránsito de macro y microelementos presentes en la composición de la tierra hacia el sistema vascular de las plantas.

**Tratamiento 6.-**La semilla será tratada con **GBM - 044** producto experimental a base de

Ácido Giberelico. Los tratamientos 7,8,9,10 Serán tratadas con la combinación de temperaturas alternas antes de la siembra y posteriormente se les adicionara los productos Biozyme TS, Biozyme PP, A. Fúlvico y GBM-O44 en forma y correspondiente.

Cuadro 2.1. Composición porcentual del producto comercial Biozyme pp.

<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Porcentaje en peso</b>
Extractos de origen vegetal y fito-hormonas biológicamente activas	27.5 %
Giberelinas.	28.50 ppm
Ácido Indolacético.	12.25 ppm
Zeatina	47.80 ppm
Caldo del extracto (Equivalente a 272.44 g/kg)	27.24 %
Materia orgánica del extracto (Equivalente a 2.5 g/kg).	0.26 %
<b>Ingredientes Inertes</b>	
Diluyentes y Acondicionadores	72.5 %
<b>Total</b>	100 %

Cuadro 2.2. Composición porcentual del producto comercial Biozyme TS.

Ingrediente Activo	Porcentaje en peso
Extractos de origen vegetal y fito-hormonas biológicamente activas Giberelinas. (Equivalente a 0.077 g/L). Ácido Indolacético.(Equivalente a 0.033 g/L). Zeatina (Equivalente a 0.128 g/L). Caldo del extracto (Equivalente a 802.860 g/L) Materia orgánica del extracto (Equivalente a 7.53 g/L).	79.84 %  77.40 ppm 33.00 ppm 128.70 ppm 79.10 % 0.74 %
<b>Ingredientes Inertes</b>	
Diluyentes y Acondicionadores	20.16 %
<b>Total</b>	100 %

**Ácidos Fulvicos.-** se originan por la degradación u oxidación de la materia orgánica de origen vegetal o animal bajo la formación de los organismos del suelo y del tiempo. Los ácidos fulvicos se pueden obtener industrialmente a partir de cualquier tipo de materia orgánica mediante procesos fabriles como naturales, utilizando las propiedades de las lombrices rojas y de bacterias humificantes. Tienen un peso molecular inferior a los ácidos humicos, son de color amarillo, contienen menor carbón y mas oxígeno, formándose en las primeras fases de oxidación de la materia orgánica (Industria de Agroquímicos, 1999). Tienen propiedades a fines a evaluar como lo son la estimulación de la germinación, promoción del desarrollo radicular, entre otras.

**Tratamiento 7.-** Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme TS.

**Tratamiento 8.-** semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de Biozyme pp.

**Tratamiento 9.-** Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y Ácido Fúlvico.

**Tratamiento 10.-** Semilla tratada con la combinación de temperaturas alternas y la aplicación de GBM-044.

### **ETAPA de Invernadero**

Los tratamientos fueron aplicados de la siguiente manera: la semilla fue tratada con cada uno de los productos anteriormente mencionados, con excepción de los tratamientos 1 y 2 en donde al primero no se le va a aplicar nada y el segundo solamente fue tratado con el efecto de las temperaturas, siendo posteriormente sembradas en el invernadero en una cama con tierra tratada previamente trabajada facilitando con esto la emergencia de las plántulas.

Se colocaron pequeños surcos por cada especie y tratamiento en donde se sembraran 100 semillas previamente tratadas, por repetición las cuales fueron cuatro de tal manera que en total fueron 400 semillas por tratamiento. Las semillas de los tratamientos 7,8,9,10 previo a la siembra en invernadero fueron expuestas a las temperaturas alternas y posteriormente se tratarán con los productos correspondientes.

### **Variables Evaluadas**

#### **Porcentaje de Germinación**

Esta prueba tuvo como objetivo determinar en números porcentuales aquellas semillas que tuvieron la capacidad de producir una planta normal bajo condiciones favorables y consistió en sembrar en el invernadero a una temperatura de 25 grados centígrados cuatro repeticiones de 100 semillas cada una, de cada uno de los tratamientos establecidos por un tiempo de 14 días para evaluar, en dos conteos, el número de plántulas normales, anormales y semillas muertas y determinar basándose en la primera el respectivo porcentaje de germinación.

### **Índice de Velocidad de Germinación (IVG)**

Para la determinación de éste parámetro se tomaron 4 repeticiones de 100 semillas cada una y fueron sembradas en el invernadero tal y como se especifico anteriormente a una temperatura de 25 °C por 14 días.

Las lecturas tomadas correspondieron al número de semillas germinadas fisiológicamente cada uno de los días que duraron las observaciones. Esta prueba nos indica la capacidad que tienen las semillas para germinar en un determinado período de tiempo y los resultados se observan en los datos obtenidos, correspondiendo los índices de mayor valor a aquellos tratamientos cuyo mayor número de semillas logró germinar en un menor período de tiempo.

### **Longitud de Radícula**

Este parámetro se obtuvo de la medición de radículas de 10 plántulas tomadas al azar de cada tratamiento al séptimo día después de realizada la siembra.

Dichas plántulas correspondieron a las semillas de la prueba para determinar porcentaje de germinación y la medición se hizo mediante una escala métrica, tomando la longitud desde la base de la plántula hasta el extremo terminal de la radícula, la medición fue hecha de las plántulas normales.

### **Longitud de Plúmula**

Las mismas plántulas utilizadas para determinar longitud de radícula fueron tomadas para la determinación del valor de esta variable para lo que se hizo uso de una escala métrica para su medición que comprendió desde la base de la plántula hasta el ápice de la plúmula. Dicha determinación consistió en la evaluación de las plántulas normales.

## Análisis Estadístico

Para analizar los resultados obtenidos en estas pruebas se utilizo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, cuyo modelo matemático se presenta a continuación:

### Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$i$  = 1,2,...t tratamientos.

$j$  = 1,2,...,  $r_i$  repeticiones para el  $i$ -ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij} \sim (\mu, \sigma^2)$

### Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta.

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  =Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del Bloque  $j$ .

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

A continuación se presentan los cuadros y gráficas por cada uno de las especies evaluadas, así como los tratamientos estudiados.

### **ZACATE NAVAJITA.**

Cuadro 3.1 Concentrado De Resultados Finales Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayudantes Del % De Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula y Longitud de Radícula En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.



TRATAMIENTO	PORCIENTO DE GERMINACION	INDICE DE VELOCIDAD DE GERMINACION	LONG. DE PLUMULA (CM)	LONG. DE RADICULA (CM)
1	16.00	4.00	3.57	1.19
2	40.00	5.50	3.45	1.17
3	48.00	6.70	3.75	1.21
4	26.00	4.90	2.52	0.91
5	32.00	6.80	2.91	1.00
6	52.00	8.00	4.53	2.27
7	37.00	7.10	2.91	1.93
8	27.00	5.90	2.68	0.85
9	29.00	4.00	2.87	1.02
10	45.00	5.70	3.44	1.02

Cuadro 3.2 Niveles De Significancia (0.01) De % Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Semillas De Zacate Navajita (*Bouteloua gracilis* L.)

Por ciento Germinación			Índice Velocidad Germinación.		
Nº de Orden	Nivel de Significancia. TUKEY = 8.7826		Nº de Orden	Nivel de Significancia. TUKEY = 2.0149	
6	52.0000	A	6	8.0000	A
3	48.0000	AB	7	7.1000	AB
10	45.0000	ABC	5	6.8000	ABC
2	40.0000	BCD	3	6.7000	ABC
7	37.0000	CDE	8	5.9000	BCD
5	32.0000	DEF	10	5.7000	BCD
9	29.0000	EF	2	5.5000	BCD
8	27.0000	F	4	4.9000	CD
4	26.0000	F	9	4.0000	D
1	16.0000	G	1	4.0000	D
Longitud de Plúmula			Longitud de Radícula.		
Nº de Orden	Nivel de Significancia. TUKEY = 0.6204		Nº de Orden	Nivel de Significancia. TUKEY = 0.2471	
6	4.5300	A	6	2.2700	A
3	3.7500	B	7	1.9300	B
1	3.5700	B	3	1.2100	C
2	3.4500	BC	1	1.1900	C
10	3.4400	BC	2	1.1700	C
7	2.9100	CD	9	1.0200	CD
5	2.9100	CD	10	1.0200	CD
9	2.8700	CD	5	1.0000	CD
8	2.6800	D	4	0.9100	D
4	2.5200	D	8	0.8500	D

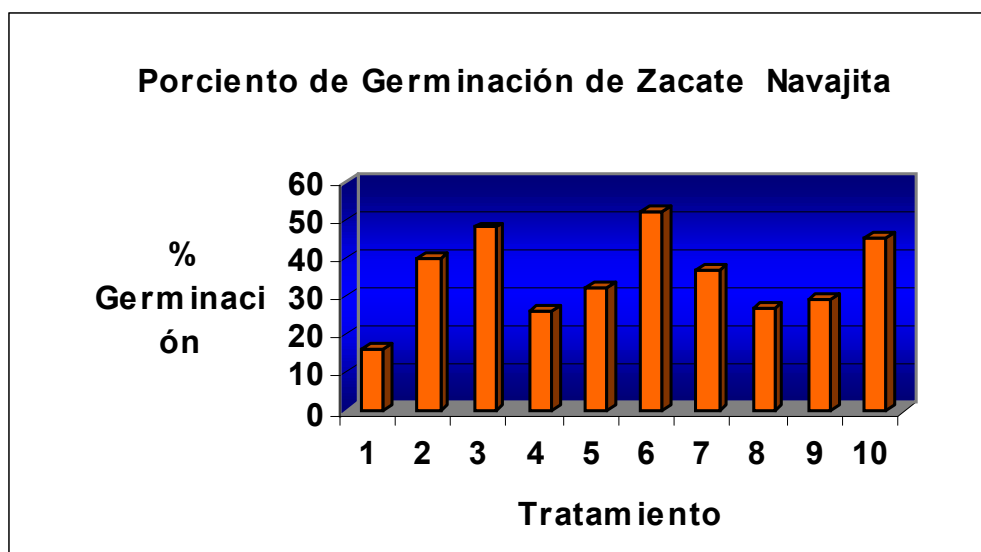


Gráfico 3.3 Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayuvantes De La Germinación En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.

#### **Por ciento De Germinación.**

De Acuerdo a el Análisis de Varianza y a la prueba de Tukey al (0.01), que se muestra en el cuadro 4.2 y Cuadro 3.2. se puede observar que el tratamiento 6 es el mas sobre saliente con un 52 porciento, seguido por el tratamiento 3 con 48 porciento como segundo grupo, el tratamiento 10 como tercer grupo con 45 porciento, seguidos del tratamiento 2 con 40 porciento como cuarto grupo, el tratamiento 7 con 37 porciento como el quinto grupo significativo. Siendo esto también apreciable en la grafica .3.3.

Donde se puede constatar el efecto positivo del producto GBM-044, así como la combinación de temperaturas alternas en el aceleramiento de los procesos de fisiológicos necesarios para la germinación de la planta.

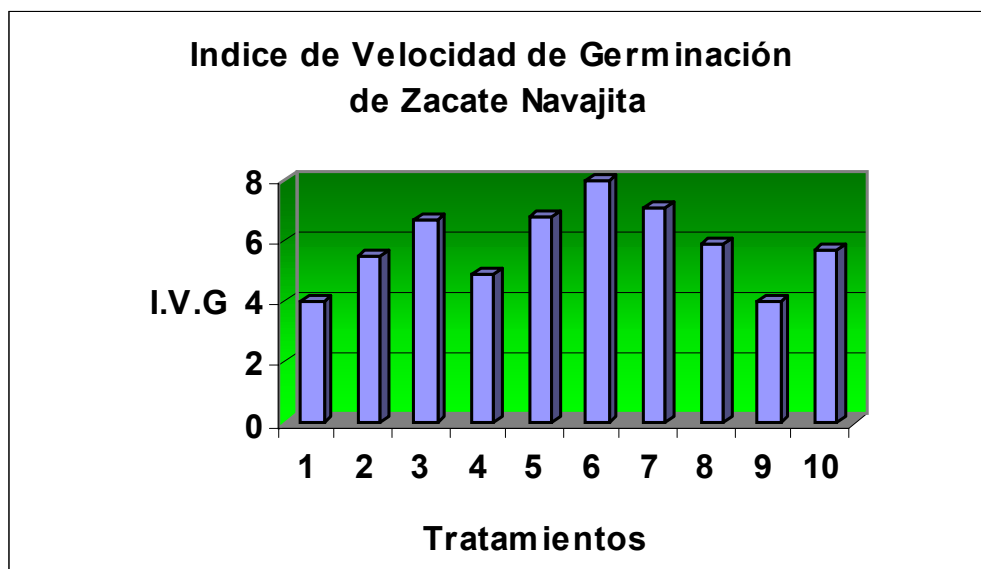


Gráfico 3.4 Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayuvantes Del Índice de Velocidad de Germinación En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.

### Índice de Velocidad de Germinación.

En lo correspondiente a este parámetro, se observa también que el tratamiento que funciono mas rápido fue el numero 6, siendo este el GBM-044, en segundo lugar el 7 ( Temperaturas Alternas y Biozyme TS), un tercer grupo el cual lo ocuparon los tratamientos 3 y 5 y un cuarto grupo el cual lo ocuparon los tratamientos 8,10 y 2 respectivamente como se observa en el, Cuadro 3.2. y Grafico 3.4.

Se puede apreciar que la aplicación de GBM-044 ayudo a obtener plántulas en un tiempo aceptable pero con la ventaja de un mejor desarrollo y crecimiento como se observa en los resultados de las demás variables (Cuadro 3.2 y 4.2 ).

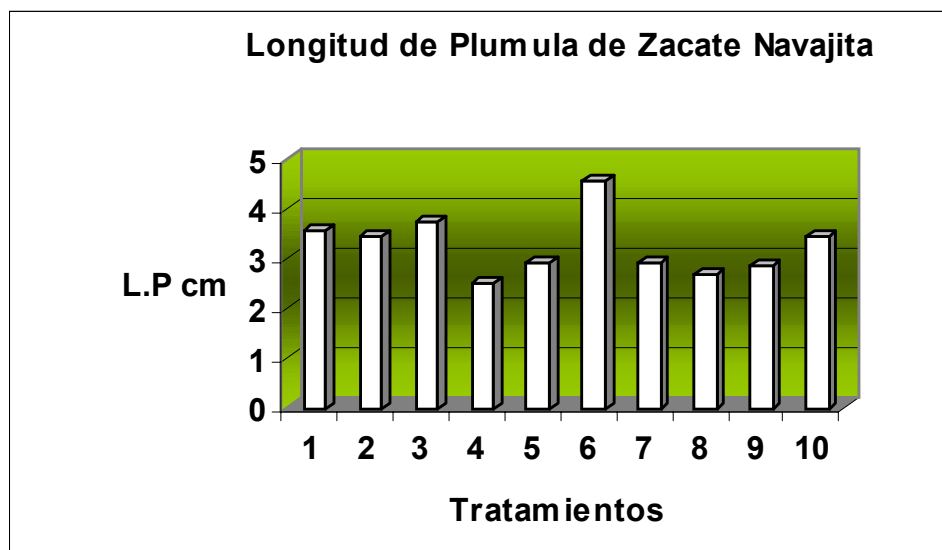


Gráfico 3.5. Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayudantes De La Longitud de Plúmula En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.

### **Longitud de Plúmula.**

Con respecto a este parámetro el tratamiento 6 fue el que tuvo una mayor longitud de plúmula fue el producto GBM-044 (Grafico 3.5), seguido del tratamiento 3 y 1 (Biozyme TS) y uno el testigo respectivamente en el segundo grupo de respuesta y como tercer lugar estan los tratamietos 2 y 10 que es la combinación de temperatura alterna con Ac. Giberelico GBM-044 como se aprecia en el cuadro 3.2.

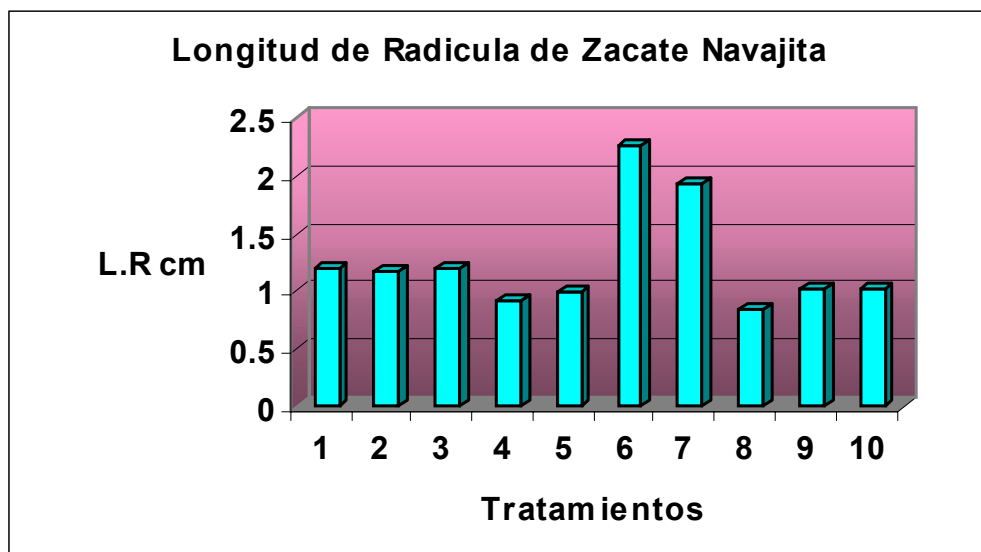


Gráfico 3.6. Resultado Final Del Efecto De Productos bioorreguladores Coayudantes De La Longitud De Radícula En Zacate Navajita Bajo Condiciones De Invernadero.

### Longitud de Radícula.

En esta variable el tratamiento sobresaliente seis (GBM-044); en segundo lugar el tratamiento 7 y en tercer lugar los tratamientos 3,1 y 2. Como se puede observar en el cuadro 3.2 y grafico.3.6.

**ZACATE PRETORIA-90**

Cuadro 4.1 Concentrado De Resultados Finales Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayudantes Del % De Germinación, Índice de Velocidad de Germinación, Longitud De Plúmula y Longitud De Radícula En Zacate pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.

TRATAMIENTO	PORCIENTO DE GERMINACION	INDICE DE VELOCIDAD DE GERMINACION	LONG. DE PLUMULA (CM)	LONG. DE RADICULA (CM)
1	18	2.22	2.12	1.88
2	22	3.2	2	1.43
3	28	4.33	1.86	1.74
4	29	3,33	2.3	1.8
5	34	1.41	1.33	3
6	48	4.3	4.44	2.77
7	36	8.88	2.52	1.88
8	42	6	1.44	1.32
9	30.5	2.8	1.45	2.5
10	40	5.3	2	1.44

Cuadro 4.2. Niveles De Significancia (0.01) De % Germinación, Índice De Velocidad De Germinación, Longitud De Plúmula Y Longitud De Radícula En Semillas De Zacate Pretoria-90

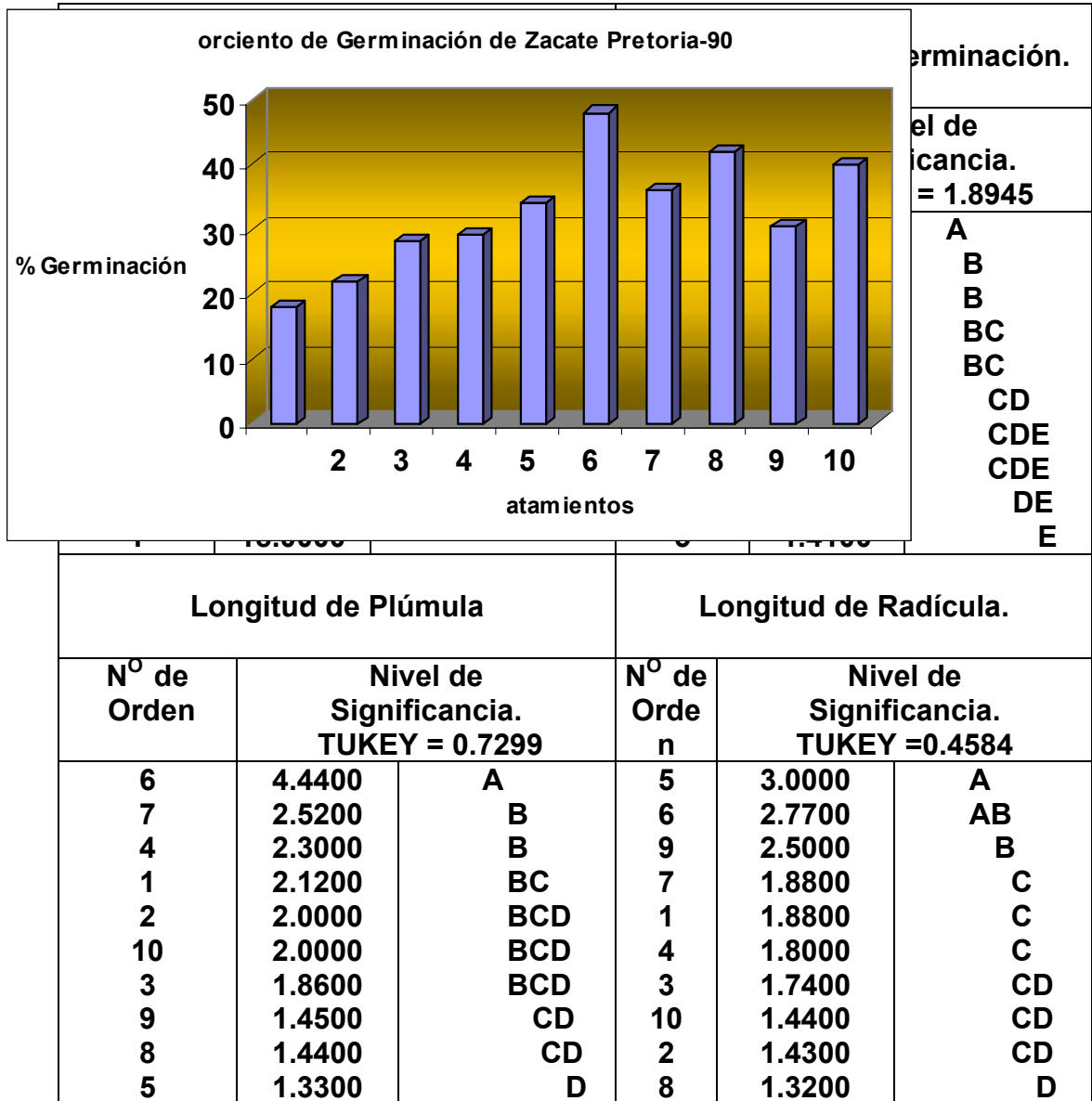


Gráfico 4.3. Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayuvantes De La Germinación En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.



## Por ciento Germinación.

En esta variable se obtuvieron 6 grupos de Significancia donde el tratamiento seis fue el mas altos con un 48 por ciento, en segundo grupo se encuentra el tratamiento ocho, en tercer grupo el tratamiento diez, el cuarto grupo siendo el tratamiento siete, el quinto grupo el tratamiento cinco y el sexto grupo el tratamiento nueve con 30.5 por ciento.

Cabe mencionar que los tratamientos donde fueron aplicados tratamientos de temperatura alterna y productos quimicos se obtuvieron buenas repuestas como se aprecia en la en los cuadros 3.2 y 4.2 y graficas 3.3 y 4.3.

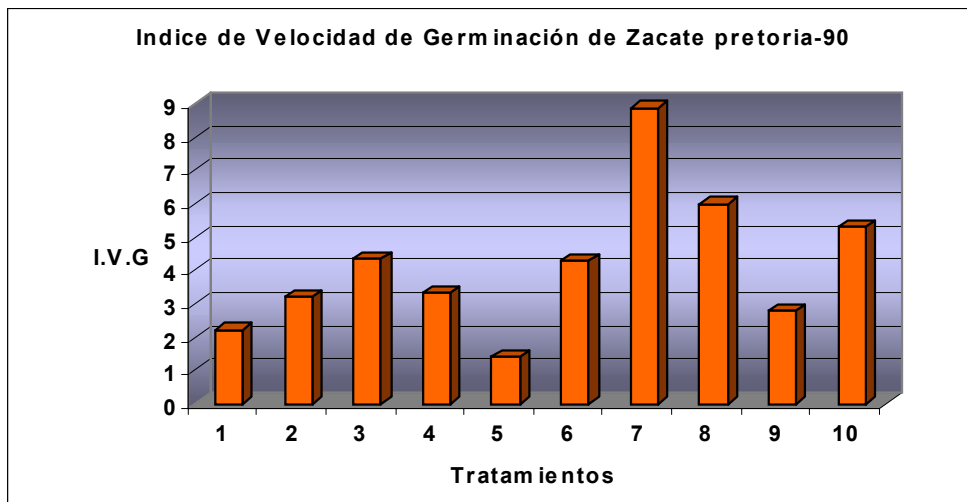


Gráfico 4.4 Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayuvantes Del Índice de Velocidad de Germinación En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.

## Índice de Velocidad de Germinación.

En esta variable se obtuvieron 4 grupos significativos donde el grupo uno fue el tratamiento 7 mas representativo donde se utilizo Temperaturas Alternas y Biozyme TS, seguidos de los tratamientos 8 y 10 como segundo grupo, el tercer grupo los tratamientos 3 y 6 y el cuarto grupo el tratamiento 4.

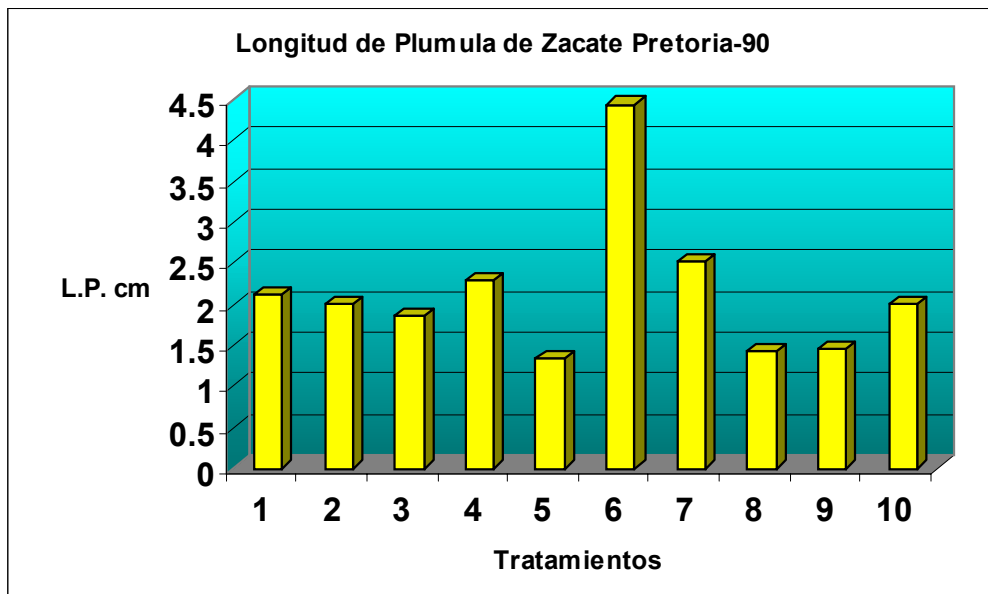


Gráfico 4.5 Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayuvantes De La Longitud de Plúmula En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.

### Longitud de Plúmula.

En esta variable se observa que el tratamiento 6, GBM-044 , obtuvo la mayor longitud, seguido del tratamiento siete y cuatros segundo lugar , el tercer

lugar el tratamiento uno y el cuarto grupo los dos, diez y tres como se puede apreciar en la Grafica 4.5.

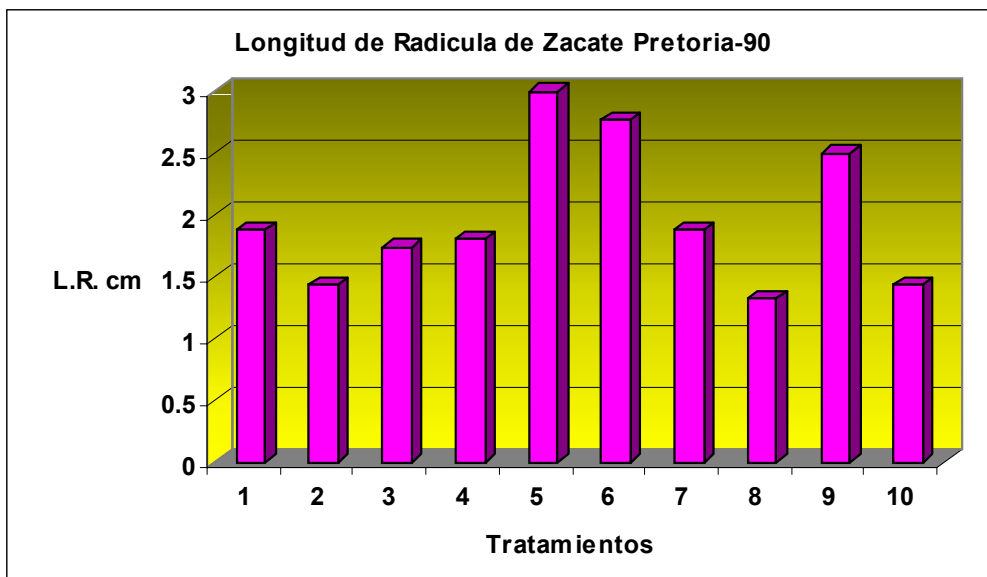


Gráfico 4.6. Resultado Final Del Efecto De Productos Biorreguladores Coayuvantes De La Longitud de Radicula En Zacate Pretoria-90 Bajo Condiciones De Invernadero.

### Longitud de Radícula.

Podemos apreciar en la grafica 4.6 que el tratamiento cinco se encuentra en el primer lugar en el que se uso Acido Fulvico, asi mismo en segundo lugar se encuentra el tratamiento seis , en

tercer lugar el tratamiento nueve y en cuarto grupo los tratamientos siete y uno. estos grupos son comparativamente iguales al tener la misma letra en sus variables de comparación.

## CONCLUSIONES

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

- Para las dos especies **estudiadas (Navajita y Pretoria-90)**, se observó que en lo correspondiente a germinación, el tratamiento 6 en el cual se utilizó **GBM – 44** fue el que obtuvo los mejores resultados. En segundo lugar se mantuvieron Biozyme TS y Tratamiento con temperatura alterna y Biozyme PP, por otra parte la combinación de GMB – 44 y Temperaturas alternas de 3<sup>0</sup> C y 35<sup>0</sup> C por 24 horas, siempre estuvo en tercer lugar.
- Para el caso del parámetro Índice de Velocidad de Germinación (I.V.G.) los tratamientos GBM – 44, Biozyme TS y temperaturas alternas de 3<sup>0</sup> C y 35<sup>0</sup> C por 24 horas. Estuvieron siempre en primero y segundo sitio respectivamente,

seguido por el tratamiento 7 y Biuzyme PP y temperaturas alternas de 3<sup>0</sup> C y 35<sup>0</sup> C. Para todas las especies estudiadas.

- Para el caso del parámetro de Longitud de Plúmula (L.P. ) El tratamiento 6 GBM – 044, obtuvo el mejor resultado seguido del tratamientos 3,7,1 y 4 donde se aplicaron temperaturas alternas con la Combinación del producto químico .
- En lo que corresponde al parámetro Longitud de ridícula (L.R.) los tratamientos 6 y 5 e primer lugar, seguidos de los tratamientos 7 y 6 y en tercer lugar los tratamientos 3,9,1,2 donde se aplicarán temperaturas alternas y aplicación de productos químicos, para cada una de las especies estudiadas.

## LITERATURA CITADA

- Allen, P. S., S. E. Meyer And J. Beckstead. 1995. Patterns Of Seed After Ripening In *Bromus Tectorum*. *J. Of Experimental Botany*. 46: 292, 1737-1744, USA.
- Andrews, T. S., C. E. Jones And R. D. Whalley. 1997. Factors Affecting The Germination Of Giant Parramatta Grass. *Australian J. Of Experimental Agriculture*. 37:4, 439-446. Australia.
- Antuna G. M R. Metodos Para Rompimiento De Latencia En Semilla De Zacate Navajita Azul (*Boutelova gracilis*). Tesis De Maestria En Tecnología De Semillas. UAAAN. Del 2000
- Bernal, L. I. 1981. Aspectos Bioquímicos De La Germinación Y El Deterioro. Departamento De Bioquímica Vegetal. Facultad De Química De La UNAM. México. P.P. 16.
- Bilbao, B. Y C. Matías. 1979. Efecto De Las Temperaturas Alternas En La Germinación De Las Semillas De *Cenchrus Ciliaris*. *Pastos Y Forrajes*. Matanzas, Cuba, P. 411-419.
- Bioenzimas S.A. De C.V. E Inifap. 1989. Reporte De Los Resultados De La Aplicación De Biozyme T.S. Y Biozyme P.P. En Semillas De Maíz, Frijol Y Trigo. México. Mayo-Junio De 1989.
- Bogdan A.V. 1997. *Pastos Tropicales Y Plantas De Forraje*. Traducción. México. Ed. Agt Editor. P. 460.
- Bradbeer, J. W. 1988. Seed Dormancy And Germination. *British Library Cataloguing In Publication Data King's College London*, P. 39-39.
- Bustamante, L. 1982. Semillas: Control Y Evaluación De Su Calidad. *Memorias Del Curso De Actualización De Tecnología De Semillas*. UAAAN-AMSAC. Saltillo, Coah. México, P. 99-106.
- Carmona, R. And A. J. Murdoch. 1996. Interactions Of Temperature And Dormancy Relieving Compounds On Weed Seed Germination. *Revista Brasileira De Sementes*. Brasil. 18: 1, 88-97.
- Camacho M., F. 1994. *Dormición De Semillas, Causas Y Tratamientos*. Primera Edición. Editorial Trillas, S.A. De C.V. México, P.P. 125.

- Castro, C. R., W. L. Carvalho; F. P. Reis And J. M. Braga. 1996. Overcoming Seed Coat Dormancy In Seeds Of *Brachiaria Decumbens*. *Revista Ceres*. 42: 245, 65-75. Brazil.
- Centro Internacional De Agricultura Tropical (Ciat). 1991. Elementos Esenciales Para El Éxito De Un Programa De Semillas. Guía De Estudio Para Ser Usada Como Complemento De La Unidad Audiotutorial Sobre El Mismo Tema. Cali. Colombia. P. 7-9.
- Clements, F. E. 1929. Plant Succession: Analysis Of The Development Of Vegetation. *Carn. Inst. Wash. Publ.* 242: 1-512. U.S.A.
- Copeland, L.O. 1976. Principles Of Seed Vigor. *Seed Sci. And Tech.* 1. 73-88. The Netherlands.
- Copeland, L. O. And M. B. Mcdonald. 1985. Principles Of Seed Science And Tecnology. 2a. De Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. USA..
- Cordero, M. J., Y M. Oliveros. 1983. Evaluación De Temperatura Y Tiempo Para Conducir Pruebas De Germinación En Semilla De *Andropogon Gayanus*. *Agronomía Tropical*. Maracay, Venezuela. 33(1-6): 357-366.
- Crocker, W. 1916. Mechanics Of Dormancy In Seeds. *Ann J. Bot.* 3.P. 99-120. USA.
- Don, R. 1979. The Use Of Chemicals, Particulary Gibberelic Acid, For Breaking Cereal Seed Dormancy. *Seed Science And Technology*. Vol. 7:355-367. The Netherlands.
- Ede, R. 1970. Producción De Semillas Pretenses. *Manual De Técnica Agropecuaria*. Editorial Acribia. Zaragoza España. P. 159.
- Febles, G. 1975. Factores Que Afectan La Germinación. I. Factores Ocurrentes. Antes De La Siembra. *Revista Cubana De Ciencia Agrícola*. 9 (1) : 77-99. Cuba.
- Felfoldi, M. E. 1983. *Manual De Definiciones De Semilla Pura*. Instituto De Semillas Y Plantas En Vivero. Madrid, España.
- Ferguson, E. J. 1990. Desarrollo De Suministro De Semillas De Especies Forrajeras Tropicales. Conferencia Para El Taller Sobre Avances En El Desarrollo De Pasturas Y Suministro De Semillas Forrajeras Tropicales En México. 20 De Septiembre – 3 De Octubre De 1990. Cuernavaca, Mor. México. P.P. 1-12.

- Flores, V. Z. 1996. Efecto Del Almacenamiento Sobre La Calidad De Semilla De *Brachiaria Dictyonuera*. *Zootecnia Tropical*. 14: 2, 113-131. Venezuela.
- Franke, L. B., And C. Nabinger. 1996. Assessment Of Germination Of Seeds Of Six *Paspalum Notatum* Flugge Accessions From Rio Grande Do Sul. *Revista-Brasileira-De-Sementes*. 18:1, 102-107. Brasil.
- Fresnillo, F. D., O. A. Fernández And C. A. Busso. 1994. Factores En La Germinación De Dos Especies Anuales Forrajeras De La Region Semiárida Argentina. *Turrialba*. 44:2, 95-100. Argentina.
- Gonzales, Y. Y F. Mendoza. 1995. Efecto Del Agua Caliente En La Germinación De *Leucaena Leucocephala*. *Pastos Y Forrajes.*, 18:1, 59-65. Cuba.
- Gould, F. W. 1975. *The Grasses Of Texas*. Press Texas A & M University. United State Of America P.P. 653.
- Harty, R. L. Y J. E. Butler. 1975. Temperature Requeriments For Germination Of Green Panic, *Panicum Maximum* During After Ripening Period. *Seed Science And Techonology*. Vol. 3(2): 529-536. The Netherlands.
- Hartman, H.T., D. E. Kester And F. T. Davies. 1990. *Plant Propagation. Principales And Practices*. Fifth Ed. Prentice Hall N. J. USA.
- Hartman, H. T. Y K. E. Dale. 1982. *Propagación De Plantas, Principios Y Practicas*. México, D. F. Editorial Cecsca. P.P. 162.
- Hatterman., H. Valenti; I. A. Bello And M. D. Owen. 1996. Physiological Basis Of Seed Dormancy In Woolly Cupgrass (*Eriochloa villosa*). *Weed Science*. 44: 1, 87-90.
- Haynes, J. G., W.G. Pill And T. A. Evans. 1997. Seed Treatments Improve The Germination And Seedling Emergence Of Switchgrass (*Panicum virgatum*). *Hortscience*. 32:7, 1222-1226. Usa.
- Herrera, C.F. 1995. Efecto De Diferentes Métodos Para Romper Latencia De Semillas En Cuatro Especies De Gramíneas Forrajeras. Tesis De Maestría En Tecnología De Semillas. UAAAN. Buenavista; Saltillo, Coah. México.
- Herrera, J. 1994. Effect Of Several Treatments For Breaking Dormancy In Pasture Sedes *Brachiaria Decumbens*. *Agronomía Costarricense*. 18:1, 75-85. Costa Rica.
- Hitchcok, A. S. 1950. *Manual Of Grasses Of The United States*. U.S.D.A. Misc. Pub. No. 200. 1040 Pp., Rev. Ed. By Agnes Chase. 1950, 1051 Pp. USA.



- Humphreys, L. R. 1980a. A Guide To Better Pastures For The Tropics And Subtropics. Wright Stephenson And Co. New South Wales, Australia. Pp. 95.
- Humphreys, L. R. 1980b. Tropical Pastures And Fodder Crops. Longman Group Limited. London Pp. 135.
- International Seed Testing Association (Ista) 1985. International Rules For Seed Testing Seed Sci. And Tech. 4:1-177 Netherlands.
- Instituto Nacional De Investigaciones Forestales Agricolas Y Pecuarias (Inifap).1997. Establecimiento, Manejo Y Producción De Cuatro Especies De Gramíneas Forrajeras Para Coahuila. Folleto Para Productores No. 5 México Pp. 27.
- Jantawinyurag, R. And R. Suwanketnikom. 1996. Factors Influencing Seed Germination Of Itchgrass. Kasetsart Journal Natural Sciences. 30:4, 419,428. Thailand.
- Jimenez M., A. 1990. Semillas Forrajeras Para Siembra. UACH. Editorial Celsa Colosio Ruíz. México Pp. 84.
- Johnston, M. E. And R. L. Harty. 1981. Report Of The Germination Committee Working Group On Tropical And Subtropical Seed 1977-1980. Seed Science And Technology. International Seed Testing Association (ISTA.). Nineteenth International Seed Testing Congress. Vol. 9 Pp. 136-140. The Netherlands.
- Khan, A. A. 1977. The Physiology And Biochemistry Of Seed Dormancy And Germination. The Sevier/North Holland Biomedical Press. Pp. 30-50. USA.
- Lebgue, T. A. Valerio. 1986. Manual Para Identificar Las Gramíneas De Chihuahua. Primera Edición. Talleres Graficos Del Estado De Chihuahua. Pp. 3-17 México.
- Le Page, D.M. 1990. Role Des Gibberellines Et De L's Acide Absissique Dans La Germination Et La Dormanes Des Semences: Pour Une Approche Dynamique. Seed Science And Tecnonolgy. Vol. 18: 345-356. The Netherlands.
- Lima, V.L., And V. J. Cardoso. 1996. On The Germination And Dormancy Of Dispersal Units Of Brachiaria Decumbens Stapf. Arquivos De Biologia E Tecnologia. 39:3, 359-606; 24, USA.
- Low, H. 1985 Analisis De Semilla, Departamento De Industrias Primarias De Queensland, Meirs Road, Indooroopilly, Brisbane, Qld., Australia. 4068.

- Ludwing, H. 1971. La Dormanes De Semences Des Graminnees Et Les Problemes Qui En Resultent Por Les Essais De Semences Surtout En Ce Qui Concerne l'aplicatiu D'acide Gibberellin. Proc. Int. Seed Test. Assoc. Vol 32(2):303. The Netherlands.
- Manjarrez, S. M. 1996. Escarificación De Semillas Como Medio De Romper Latencia En Especies De Gramíneas Forrajeras Tropicales. Tesis De Maestria En Tecnología De Semillas. UAAAN. Saltillo, Coah. México.
- Marroquin, T.A., M. Sánchez Y J. Chacon. 1981. Consideraciones Para La Obtención Y Control De Calidad En Semillas De Pastos Tropicales. Primer Curso Avanzado En Protección Y Control De Calidad En Semillas. Oct. 28 Nov 25 Ciat. Colombia.
- Martinkova Z., And A. Honek. 1995. Seasonal Changes In The Occurrence Of Seed Dormancy In Caryopses Of The Barnyard Grass, *Echinochloa crus. Ochra*na rostlin. 1995, 31:4, 249-256.
- Mc Intyre G. I., A. J. Cessna And A. I. Hsiao. 1996. Seed Dormancy In Avena Fatua: Interacting Effects Of Nitrate, Water And Seed Coat Injury. *Physiologia Plantarum*. 97:2, 291-302. USA.
- Merino, A. R., G. Pánfilo Y G. G. Manual. 1969. Semillas Tercera Reimpresión Ed. Continental, S. A. México, D. F. Pp. 190-209.
- Metcalfe, S. D. 1976. The Botany Of Grasses And Legumes. The Iowa State University Press/Ames, Iowa, USA. Pp. 190-290.
- Miller, C. E. 1938. Plant Physiology. 2a. Ed. McGraw Hill-Book Company. N. Y. Usa.
- Moreno, M. E. 1984. Análisis Físico Y Biológico De Semillas Agrícolas. Instituto De Biología UNAM. México D. F. Pp. 383.
- Mott, J. J. And G. M. McKean. 1979. Effect Of Heat Treatment In Breaking Hardseedendness In Four Species Of *Stylosanthes*. Seed Sc. And Tech. Vol. 7, Pp. 12-25. The Netherlands.
- Murdoch, A. J. E. H. Roberts; R. H. Ellis And M. Black. 1997. Temperature And The Rate Of Germination Of Dormant Seeds Of *Chenoposium album*. Current Plant Science And Biotechnology In Agriculture No. 30 USA.

- Pelag, L. 1971. Germination, Internal And External Factors. Australian Seed Res. Conference. Camberra, Australia.
- Perez-Garcia, F. And Duran J. M .1990. The Effect Of Gibberelic Acid On Germination Of *Onopodorum Nervosum*. Seeds. Seed Science And Technology Vol. 18: 83-88. The Netherlands.
- Pill-Sevilla, E. 1987. Germination And Tetrazolium Testing. Seed Science And Technology Vol. 15: 691-698. The Netherlands.
- Plumen, A. P. 1943. The Germination And Early Seed Of Twelve Rango Grasses. Journal Of The America Society Of Agronomy No. 35: 19-24. USA.
- Ponzio, K. J. 1998. Effects Of Various Tratmentes On The Germination Of Sawgrass, *Cladium Jamaicense* Seeds. Wetlands. 1998, 18: 1, 51-58. USA.
- Previero, C. A., L. Martins; R. L. Fonseca And D. T. Groth. 1996. Effect Of Storage Of Guinea Grass (*Panicum Maximun*) On Treatments To Bread Seed Dormancy. Revista Brasileira De Sementes. 18: 1, 143-148. Brasil.
- Potts, H.E. 1977. Semillas, Desarrollo, Estructura Y Funcion. Curso Sobre Producción De Semillas. Centro Internacional De Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Rai, B., R. Khanal And R. P. Dhungana. 1996. Method Of Breaking Dormancy Caused By Hard Seed Coat In White Clover (*Trifolium Repens*). Working Paper Pakhribas Agricultural Center. No. 141. USA.
- Ramirez, A., E. Salazar Y J. I. Roa 1988. Técnicas De Multiplicación Por Semilla De Especies Forrajeras. Prgrama De Pastos Tropicales. Centro Internacional De Agricultura Tropical (Ciat). Cali, Colombia. Pp. 40.
- Ramos, N. A. Y C. Romero. 1976. Efecto Del Almacenamiento Y La Escarificación En La Germinación Del Pasto *Brachiaria Decumbens*. En Seminario Sobre Producción De Semillas Forrajeras. Maracay, Venezuela. IICA. Serie Informes De Conferencias, Cursos Y Reuniones. No. 99 Pp. 66-81.
- Rodríguez, C., J. A. Gonzales Y F. Hernández. 1983. Evaluación De Diferentes Metodos Practicos De Escarificación En Semillas De *Leucaena*, En Condiciones De Tropico Semi-Seco. Reunion De La Asociación Mexicana De Producción Animal (Ampa). Ags., Ags. México Pp. 10.
- Rojas, G. M. Y H. R. Ramírez. 1987. Control Hormonal Del Desarrollo De Las Plantas. Ed. Limusa. México, D. F. Pp. 849-852.
- Rosenstein S. R. (1999). Diccionario De Especialidades Agroquimicas. Ed. P.L.M. S.A. De C.V. México Pp. 761.

- Santos, S. J., R. J. Valdes Y R. A. Vasquez 1981. Gramíneas Del Rancho Los Angeles. Identificación Por Sus Características Vegetativas. UAAAN. México. P. 29-30.
- Smith, C.J. 1971 Seed Dormancy On Baby Panicum. Prc. Int. Seed Test. Ass. Vol. 36(1): 81-97. The Netherlands.
- Steel, R.G.D. And J. M. Torrie. 1988. Principles And Procedures Of Statistics. Second Edition. Ed. Mcgraw Hill, 622 Pp. 49 USA.
- Strickland, R.W., C. Siro And C. Brisbane. 1976. Seed Production And Testing Problems In Tropical And Subtropical Pasture Species. Proc. Int. Seed Test. Ass. Vol. 36(1): 189-199. The Netherlands.
- Thomson, J. R. 1979. Introduccion A La Tecnologia De Semillas. Editorial Acribia Zaragoza, España. Pp. 30.
- Trask, M. M. And D. A. Pyke 1988. Variability In Seed Dormancy Of Three Pacific Northwestern Grasses. Seed Science And Technology 26: 1, 179-191. USA.
- Valdéz O. A. 1998<sup>a</sup> Manual De Producción De Semillas Forrajeras. UAAAN. México.
- Valdez O. A. 1998<sup>b</sup> La Latencia En Semillas Forrajeras. Memoria Para El Curso De Producción De Semillas Forrajeras UAAAN México.
- Valdez O. A. 1993 Establecimiento Y Manejo Del Zacate Klein Bajo Condiciones De Riego En El Sur Y Centro De Coahuila. Centro Investigación Regional Del Noreste. Campo Experimental "Sierra De Arteaga". Sarh-Inifap
- Valdez O. A. 1993 Establecimiento Y Manejo Del Zacate Rhodes Bajo Condiciones De Riego En El Sur Y Centro De Coahuila. Centro Investigación Regional Del Noreste. Campo Experimental "Sierra De Arteaga". Sarh-Inifap
- Valdez O. A. 1993 Establecimiento, Manejo Y Producción De Cuatro Especies De Gramíneas Forrajeras Para Coahuila. Centro Investigación Regional Del Noreste. Campo Experimental "Saltillo". Inifap
- Van Overbeck, J. 1970. The Control Of Plant Growth. Plant Agriculture, Freeman, San Francisco, Cal. USA.
- Vasquez A. R. Villareal, Q. J. A. Y Valdez R. K. 1999. Las Plantas De Pastizales Del Norte De México. Texto Elaboración UAAAN. Departamento De Recursos Naturales Renovables. México.

- Villa, V. J. 1975 Factores Que Afectan La Distribución Geográfica Y Ecológica De *Bouteloua gracilis*. En El Estado De San Luis Potosí. Tesis De Postgrado. Universidad Autónoma De Chapingo. México Pp. 95.
- Villers, T. A. 1974. Seed Dormancy, In Seed Biology Kozlowski, T. De. London, New York Academic Press. Vol. 11 Pp. 220-282. London.
- Voigt, P. W. And C. R. Tischler 1997. Effect Of Seed Treatment On Germination And Emergence Of 3 Warm Season Grasses. J. Of Range Management. 50: 2, 170-174. USA.
- Voll, E., D.L. Gazziero; E. Quina And F. C. Krzyzanowski. 1996. Evaluation Of Seed Physiology Of *Brachiaria plantaginea* With Dormancy Breaking Procedures. Revista Brasileira De Sementes 18: 2, 186-192. Brasil.
- Watkinson, J. L. And W. G. Pill. 1998. Gibberellic Acid And Presowing Chilling Increase Seed Germination Of Indiangrass (*Sorghastrum nutans*). Hortscience. 33: 5, 849-851. USA.
- Zhao, X., J. R. Chen; Y. Ju.; X. H. Zhao; J. R.Chen And Y. Ju. 1995 Study On Suitable Germination Conditions For *Festuca rubra* Seeds. Grasland Of China No. 2, 62-64, China.
-

**A P E N D I C E .**

Cuadro 5.1. Análisis De Varianza de Germinación , Índice de Velocidad de Germinación, Longitud de Plúmula y Longitud de Radícula en Semilla de Zacate Navajita (*Bouteloua gracilis*).

ANVA % GERMINACIÓN.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	4550.398843	505.599	55.889	4.88	5.84
Bloques.	3	8	823	4		
Error	2	6.246094	2.08203	0.2301		
Total	7	244.253906	1			
C V =	3	4800.898438	9.04644			
8.545 %	9		1			
ANVA INDICE DE VELOCIDAD DE GERMINACION.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	62.815918	6.97954	14.658	4.88	5.84
Bloques.	3	1.103882	7	3		
Error	2	12.856079	0.36796	0.7728		
Total	7	76.775879	1			
C V =	3		0.47615			
11.775%	9		1			
ANVA LONGITUD DE PLUMULA.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	13.194458	1.46605	32.478	4.88	5.84
Bloques.	3	0.064423	1	7		
Error	2	1.218750	0.02147	0.4757		
Total	7	14.477631	4			
C V =	3		0.04513			
6.511%	9		9			
ANVA LONGITUD DE RADICULA.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	7.831230	0.87013	121.48	4.88	5.84
Bloques.	3	0.019215	7	59		
Error	2	0.193386	0.00640	0.8942		
Total	7	8.043831	5			
C V =	3		0.00716			
	9		2			

6.733 %						
---------	--	--	--	--	--	--

Cuadro 5.2. Análisis De Varianza de Germinación , Índice de Velocidad de Germinación, Longitud de Plúmula y Longitud de Radícula en Semilla de Zacate Pretoria-90 (*Dichanthum aristatum*).

ANVA % GERMINACIÓN.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	3030.50000	336.7222	50.5226	4.88	5.84
Bloques.	3	55.550781	29	2.7783		
Error	27	179.949219	18.51692			
Total	39	3266.00000	8			
C V = 7.883 %			6.664786			
ANVA INDICE DE VELOCIDAD DE GERMINACION.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	167.181580	18.57573	44.1295	4.88	5.84
Bloques.	3	1.352600	1	1.0711		
Error	27	11.365295	0.450867			
Total	39	179.899475	0.420937			
C V = 15.533 %						
ANVA LONGITUD DE PLUMULA.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	28.799393	3.199933	51.2165	4.88	5.84
Bloques.	3	0.087662	0.029221	0.4677		
Error	27	1.686920	0.062479			
Total	39	30.573975				
C V = 11.648 %						
ANVA LONGITUD DE RADICULA.						
FV	G L	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)
Tratamientos	9	12.297729	1.366414	55.4409	4.88	5.84
Bloques.	3	0.142548	0.047516	1.9279		
Error	27	0.665451	0.024646			
Total	39	13.105728				



<b>Total C V =7.945 %</b>						
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--





