

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



**Germinación de semilla de zacate guinea (*Panicum maximum*
L.) var. Tanzania, Utilizando Biorreguladores, Bajo
Condiciones de Invernadero**

POR:

ANELI LOPEZ JUAREZ

TESIS

**Presentada Como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCION

BUENAVISTA SALTILLO COAHUILA , MÉXICO..

MARZO DEL 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA.

**Germinación de semilla de zacate guinea (*Panicum maximum* L.) var.
Tanzania, Utilizando Biorreguladores, Bajo Condiciones de Invernadero.**

TESIS

POR:

ANELI LOPEZ JUAREZ.

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN.

APROBADA POR

Presidente del Jurado

M.C Antonio Valdez Oyervides

Sinodal

Sinodal

M.C Federico Facio Parra.

M.C José Ángel Daniel Gonzáles.

Sinodal

DR. Jesús Ortegaón Pérez

MC. Leopoldo arce Gonzáles
El Coordinador de la división de agronomía.

Buenavista Saltillo Coahuila, Marzo del 2003

INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS.....	iii
INDICE DE GRAFICAS.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	1
Justificación.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivo Especifico.....	4
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Importancia de las Gramíneas.....	5
Concepto de la Semilla.....	7
Calidad de la Semilla.....	7
Calidad Genética.....	7
Calidad Física.....	8
Calidad Fisiológica.....	9
Germinación de la Semilla.....	9
Definición y Tipos de Latencia.....	13
Tratamientos para Romper Latencia.....	20
MATERIALES Y METODOS.....	38
Ubicación del Experimento.....	38
Materiales en el Estudio.....	39
Origen y Descripción de la Especie Utilizada.....	39
Etapa de invernadero.....	41
Variables Evaluadas.....	41
Porcentaje de Germinación.....	41
Índice de Velocidad de Germinación.....	42
Longitud de Plúmula.....	42
Análisis Estadístico.....	42
Modelo Matemático.....	43

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
Zacate Guinea (Panicum maximun L.) Var. Tanzania.....	45
Porciento de Germinación.....	47
Índice de Velocidad de Germinación.....	49
Longitud de plúmula.....	51
CONCLUSIONES.....	53
RESUMEN.....	55
LITERATURA CITADA.....	57

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro1 Composición Porcentual del Producto Comercial BIOZYME-PP.....	40
Cuadro 2 Composición Comercial del Producto comercial BIOZZYME –TS.....	40
Cuadro 3 Resultados Comparativos de las Variables Capacidad de Emergencia, índice de Velocidad de Emergencia y Longitud de Plúmula en Semilla de Zacate (<i>Panicum maximum</i> L.) Variedad Tanzania. Bajo Condiciones de Invernadero.....	45
Cuadro 4 Análisis de Varianza para la Variable de Capacidad de Emergencia Bajo condiciones de Invernadero 2002.....	45
Cuadro 5 Porciento de Plantas Emergidas en Diferentes Tiempos de Inversión Para la Variable Capacidad de Emergencia en Semilla de (Zacate <i>Panicum maximum</i> L)Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero 2002.....	45
Cuadro 6 Análisis de Varianza de Índice de Velocidad de Germinación Bajo Condiciones de Invernadero 2002.....	48
Cuadro 7 Porciento de Plantas Emergidas en Diferentes Tiempos de Inversión para la Variable Índice de Velocidad de Germinación en Semilla de Zacate (<i>Panicum Maximun</i> L) Variedad (Tanzania) Bajo Condiciones de Invernadero 2002 .	48
Cuadro 8 Análisis de Varianza para la Variable de longitud de Plúmula Bajo Condiciones de Invernadero 2002.....	50
Cuadro 9 Resultados de la Variable Longitud de Plúmula (Cm) en diferentes Tiempos de Inversión en Semilla de Zacate (<i>Panicum Maximun</i> L) Variedad (Tanzania) Bajo Condiciones De invernadero. 2002.....	50

INDICE DE GRAFICAS

Página

Grafico 1	Resultados Comparativos del Parámetro de Análisis de Varianza para la Variable de Capacidad de Emergencia Obtenidas del Análisis del Zacate(Panicum Maximun L) Variedad Tanzania bajo Condiciones de Invernadero.....	46
Grafico 2	Resultados Comparativos del Parámetro de Por ciento de Plantas Emergidas en diferentes Tiempos de Inmersión (Min.) para la Variable de la Capacidad de Emergencia Obtenida del Análisis de Zacate (Panicum maximun L) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.....	46
Grafico 3	Resultados Comparativos del Parámetro de Análisis de Varianza de Índice de Velocidad de Emergencia Obtenidos del Análisis de Zacate (Panicum maximun L)Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.....	48
Grafico 4	Resultados Comparativos del Parámetro de Por ciento de Plantas Emergidas en Diferentes Tiempos de Inmersión (Min.) Para la Variable de Índice de Velocidad de Emergencia Obtenidos del Análisis de Zacate (Panicum maximun L)Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.....	49
Grafico 5	Resultados Comparativos del Parámetro de Análisis de Varianza para la Variable de Longitud de Plúmula Obtenidas del Análisis de Zacate(Panicum maximun L.) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.....	51
Grafico 6	Resultados Comparativos del Parámetro de La Variable de Longitud e Plúmula (Cm) en Diferentes Tiempos De Inmersión (min.) Obtenidas del Análisis de Zacate (Panicum maximun L)Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.....	51

INTRODUCCION

Actualmente en nuestro país, la producción de semillas de especies forrajeras se hace en forma empírica, utilizando las praderas para producir semilla como una actividad secundaria o tratando de producirla en zonas marginales o no utilizables por el ganado, como bordes de carreteras y canales.

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 deficiente, y un porcentaje muy alto de la latencia,

Esta problemática 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.

ANTECEDENTES

Uno de los mayores riesgos en el establecimiento de praderas, es la utilización de semillas que no tiene 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 la plántulas.

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto corresponde a una línea de investigación previamente aprobada denominada producción especies forrajeras y la importancia de este proyecto es justamente complementar todos los aspectos relativos a la calidad fisiológica de las semillas forrajeras.

Por lo que es una propuesta altamente complementaria en virtud de que en proyectos anteriores se han manejado algunas técnicas y productos coadyuvantes de la germinación, para tal efecto en el presente proyecto se pretende estudiar diferentes productos coadyuvantes de la germinación y que servirán de base, con los siguientes objetivos.

OBJETIVO GENERAL

Conocer el efecto de cuatro biorreguladores de la germinación y reducción de la latencia en semilla de zacate *Panicum maximum* var. Tanzania.

OBJETIVO ESPECIFICO

Determinar el efecto de la aplicación y dosis de diferentes productos sobre la germinación de estas así como tiempos de inmersión.

HIPOTESIS

Al menos uno de los tratamientos aquí estudiados, estimularan la germinación de la especie y por ende eliminara la latencia.

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 espermatozoides 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 sus 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 cariósida.

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 cariósida (*Panicum coloratum* y *Chloris gayana*); flósculos bisexuales con lema y palea, sin aristas, que contengan cariósida (*Cenchrus ciliaris* y *Dichanthium aristatum*); flósculos bisexuales inferiores sin arista, con cariósida 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 carióspside 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*, *Boutelova 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 la 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 estad{os en el proceso de germinación que son:

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

Por otra parte continua 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 mas sencillos.

Estos compuestos son traslocados 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 está 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 está 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 oxígeno 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 mecanismos 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 inhiben 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 hilium.

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 invernan 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, así mismo, 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 más 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 afecto el nivel de latencia, y que con la escarificación mecánica aumento 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 *Cenchurus ciliare*, reporto que el aplicar en la primera especie la escarificación mecánica combinada con ácido giberelico por 30 minutos rompió la latencia.

Ludwing (1971) aplico ácido giberelico a semilla de *Panicum maximum* recién cosechada, y encontró que este tratamiento rompió la latencia, sin afectar el desarrollo del embrión. También, Don (1979) utilizo 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 *Onopodium 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 óptima 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 (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 KNO_3 al 2 por ciento mas 5 °C por siete días aumento la germinación de 91 a 94 por ciento; el tratamiento con 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 afectó 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 afectó el porcentaje de germinación en *E. cicutarium*.

La germinación en ambas especies se incrementó 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 KNO_3 , escarificadas con ácido sulfúrico (H_2SO_4) por cinco minutos y sometidas a temperatura de 5 °C por siete días; sometieron semilla de *Sporobolus indicus* a temperaturas alternas de 35 °C durante el día y 15 °C durante la noche por 8 a 27 semanas encontraron que en el primer experimento la germinación más alta se obtuvo en semillas tratadas con KNO_3 y con H_2SO_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 aumentó 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 KNO₃ al dos por ciento y escarificación mecánica sometida a temperaturas de 30 a 35 °C, y encontraron que el tratamiento con KNO₃ 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/lit y combinaciones de estos tratamientos.

El tratamiento con hipoclorito de sodio mas GA₃ 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 GA₃, 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, GA₃ al 0.03 por ciento y 0.06 por ciento, KNO₃ 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 GA₃ mejoro el porcentaje de germinación de *D. californica* en 80 por ciento, la escarificación mas GA₃ 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 KNO₃ al 2 por ciento por 24 horas, tratamiento con GA₃ (1000 ppm) por 24 horas y la combinación de ácido sulfúrico, agua, KNO₃ y GA₃. Encontraron que el tratamiento con ácido sulfúrico y la combinación de KNO₃ y GA₃ 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 cruz-galli* 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 almacenó 2 y 24 meses, se escarificó manualmente para remover sus glumas y se trató con H₂O₂, KNO₃, KCN, etanol y H₂SO₄ 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, pero la escarificación incremento significativamente el porcentaje de germinación. La solución de KCN (un inhibidor respiratorio) y H₂O₂ (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 peroxido 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, GA₃, 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 KNO₃ 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 KNO₃ 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 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 KNO_3 pero se redujo con el tratamiento con ácido sulfúrico.

Allen et al. (1995) colectaron semillas de zacate *Bromus tectorum* de 3 habitantes 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

La presente investigación se realizó bajo condiciones de invernadero dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en Buenavista, Saltillo. Coahuila, México durante el periodo de marzo del 2002 a dic. del mismo año.

Estos sitios se localizan a los 25° 22' de latitud norte y 101° 00' de longitud Oeste a una altitud de 1,783 msnm, su temperatura media anual es de 16° C y una precipitación media anual de 376.2 mm.

Las condiciones ambientales dentro del invernadero son: Temperaturas de (15 - 25)° C Humedad relativa del (67-77) por ciento y sombreado permanente, el invernadero cuenta con sistema de riego de aspersión, el cual se utilizara para la irrigación del cultivo.

Material Genético utilizado en el estudio

Para el presente trabajo se utilizó semilla de una gramínea forrajera ampliamente difundida en las diferentes zonas tropicales del país, la cuál se llama: Guinea(*Panicum Maximum L.*) Variedad Tanzania. La semilla de la especie mencionada anteriormente fueron obtenidas de la empresa Papalotla de la ciudad de Villa Hermosa, Tabasco, México, procurando que tuvieran máximo un año de cosechadas.

Origen y descripción de las especie utilizada.

El zacate Guinea (*Panicum Maximun*) Es originario de África tropical y subtropical. Se encuentra en todas las zonas tropicales y subtropicales húmedas del mundo, es amacollado, resistente a sequías, tiene un gran valor nutritivo.

Antes de ser utilizada la semilla fue previamente limpiada de impurezas tales como: Tierra, palos, tallos y algunos otros residuos, para lo cual se utilizaron un soplador tipo South Dakota.

Materiales Utilizados

1. TESTIGO SIN TRATAR.
2. BIOZYME TS
3. BIOZYME PP
4. GBM – 044

Descripción de los materiales utilizados

Cuadro 1. Composición porcentual del producto comercial Biozyme PP

Ingrediente Activo	Porcentaje en peso
Extractos de origen vegetal y Fito-hormonas biológicamente activas.	27.5 %
Giberelinas	28.50ppm
Ácido Indolacético	12.25ppm
Zeatina	47.80ppm.
Caldo de extracto(Equivalente a 2.72.44g/Kg.)	27.24%
Materia orgánica del extracto(Equivalente a 2.5g//Kg.)	0.26%
Ingrediente inertes	
Diluyentes y Acondicionadores	72.5%
Total	100%

Cuadro 2.Composición porcentual del producto comercial Biozyme TS

Ingrediente Activo	Porcentaje en peso
Extractos de origen vegetal y Fito-hormonas biológicamente activas.	79.84 %
Giberelinas(Equivalente a 0.077g/L).	77.40ppm
Ácido Indolacético(Equivalente a 0.033g/L)	33.00ppm
Zeatina(Equivalente a 0.128g/L)	128.70ppm.
Caldo de extracto(Equivalente a 802.860g/L)	79.10%
Materia orgánica del extracto(Equivalente a 7.53g/L.)	0.74%
Ingrediente inertes	
Diluyentes y Acondicionadores	0.16%
Total	100%

GBM -044

Es un producto experimental a base de ácido giberelico .Por razones de la empresa no se presenta su composición de ingredientes activos.

ETAPA DE INVERNADERO

Los tratamientos fueron aplicados de la siguiente manera: La semilla fue tratada en tres tiempos : 5 min. , 10 min. , 15 min. con los productos anteriormente mencionados, con excepción del tratamiento 1 donde no se le aplico nada, siendo posteriormente sembradas en el invernadero en charolas de nieve seca, cubiertas por suelo , peatmost y perlita.

Para tal efecto se sembraron 200 semillas previamente tratadas, por repetición las cuales fueron 800 semillas por tratamientos. Las semillas previo a la siembra fueron tratadas con los productos correspondientes.

Variables Evaluadas.

Porcentaje de germinación.

Esta prueba tuvo como objetivo determinar en números porcentuales aquellas semillas que tuvieran la capacidad de producir una planta normal bajo condiciones favorables y consistió en sembrar en el invernadero a una temperatura de 27 grados centígrados cuatro repeticiones de 200 semillas cada una de los tratamientos establecidos por un tiempo de 14 días para evaluar, el porcentaje de germinación.

Índice de Velocidad de Germinación (I.V.G.)

Para la determinación de este parámetro se tomaron 4 repeticiones de 200 semillas cada una y fueron sembradas y puesta en el invernadero tal y como se especifico anteriormente a una temperatura de 27^a C por 14 días.

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

Longitud de Plúmula (L.P.)

Esta variable se estimaron en 10 plántulas seleccionadas al azar de las cuatro repeticiones en cada tratamiento al cuarto día después de la siembra.

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 datos obtenidos del presente trabajo de investigación, se utilizo un diseño estadístico denominado bloques completos al azar además de utilizar un paquete estadístico llamado **“SAS” 1989** con cuatro repeticiones cuyo modelo matemático es:

Modelo Lineal:

$$\Psi_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Donde:

Ψ_{ij} = Variable observada

μ = Media general

α_i = Efecto de Tratamiento

E_{ij} = Error experimental

i = 1,2.....4 tratamientos

j = 1,2.....4 repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los análisis realizados y a su respectiva interpretación, se obtuvieron los siguientes resultados:

En el cuadro 3 se presentan los resultados generales así como sus respectivas diferencias estadísticas, para cada uno de los parámetros evaluados. Primero se presentan los cuadros de los análisis de varianza, cuadros de diferencias estadísticas, graficas de los resultados obtenidos, y por ultimo se discuten los resultados por cada uno de los parámetros evaluados :

Cuadro 3. Resultados comparativos de las variables capacidad de emergencia, índice de velocidad de Germinación y longitud de plumuela en semilla de zacate (*Panicum maximum* L) Var, Tanzania. bajo condiciones de invernadero.

Tiempo	TRATAMIENTO	CE		IVE		LP	
5	1	30.00	bcd	0.41	c	1.52	b
	2	30.00	bcd	0.41	c	1.52	b
	3	30.00	bcd	0.41	c	1.52	b
	4	27.00	cd	0.26	c	1.05	c
10	1	42.50	a	2.11	a	2.21	a
	2	34.00	abc	1.26	b	2.22	a
	3	12.50	e	0.29	c	1.56	b
	4	36.50	ab	1.19	b	2.27	a
15	1	37.00	ab	2.29	a	2.23	a
	2	25.00	d	0.33	c	1.43	bc
	3	39.00	a	2.61	a	2.33	a
	4	41.50	a	2.24	a	2.28	a

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (DMS=0.05%)

CE = Capacidad de Emergencia

IVE = Índice de Velocidad de Emergencia

LP = Longitud de Plúmula

Cuadro 4. Análisis de Varianza para la Variable de Capacidad de Emergencia Bajo condiciones de Invernadero 2002.

FV	GL	SC	CM	F
Tratamiento	3	376.332031	125.444008	3.2915**
Tiempo	2	1732.167969	866.083984	22.7252**
Bloques	6	951.167969	158.528000	4.1596**
ERROR	36	1372.000000	38.111111	
TOTAL	47	4431.667969		
C.V= 19.24%				

Cuadro 5 Porcentaje de Plantas Emergidas en Diferentes Tiempos de Inmersión Para la Variable Capacidad de Emergencia en Semilla de Zacate (*Panicum Maximun* L) Variedad (Tanzania) Bajo Condiciones de Invernadero 2002.

Tratamientos	Tiempos de inmersión (minutos) (Porcentaje)			Promedio
	5	10	15	
1	15.00	15.00	15.00	15.00
2	13.50	21.25	17.00	17.25
3	6.250	18.25	18.50	14.33
4	12.50	19.50	20.75	17.58
Promedio	11.8	18.50	17.81	

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (DMS=0.05%)

Grafico 1 Resultados Comparativos del Parámetro de Análisis de Varianza para la Variable de Capacidad de Emergencia Obtenidas del Análisis del Zacate (*Panicum maximum* L) Variedad Tanzania bajo Condiciones de Invernadero.

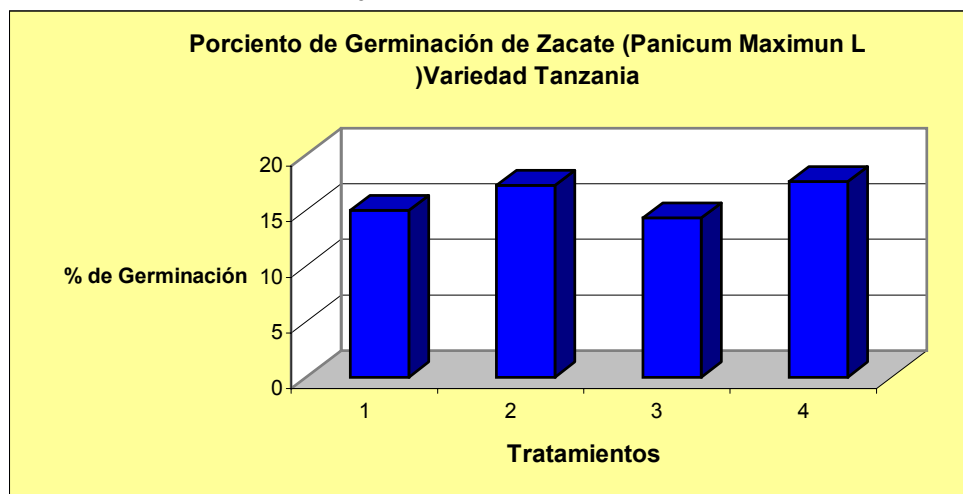
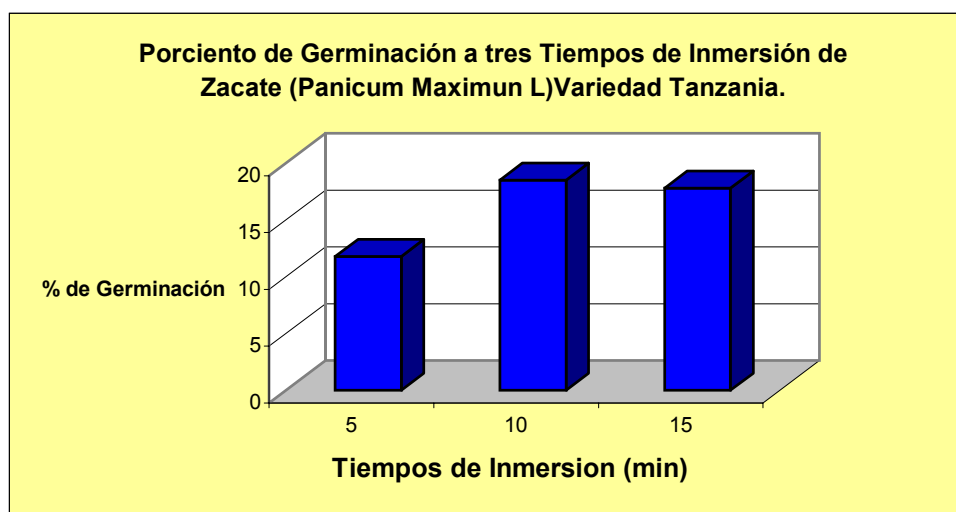


Grafico 2. Resultados Comparativos del Parámetro de Porciento de Plantas Emergidas en diferentes Tiempos de Inmersión (Min.) para la Variable de la Capacidad de Emergencia Obtenida del Análisis de Zacate (*Panicum Maximum* L) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.



% De Germinación

De acuerdo al análisis de varianza y a la prueba de Tukey al (0.05), se observa en el cuadro 4, 5 y gráficos se presentan los resultados obtenidos de la variable capacidad de emergencia en donde se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos tiempos de inmersión y bloques.

Por lo que corresponde a tiempos de inmersión de los parámetros anteriormente mencionados se puede observar que el tratamiento cuatro GBM-44 Resulto superior con 17.58 seguido del tratamiento 2 , BIOZYME-TS con 17.25 Por ciento, como tercer grupo los tratamientos 1 y 3 con 15 y 14.33 Por ciento. . Lo cual nos indica que a medida que el tiempo de inmersión aumentaba a 10 minutos el tratamiento GBM-44 tubo los mas altos porcentajes de plantas emergidas con el 18.50 Por ciento .En el caso de los tratamientos BIOZYME –PP y BIOZYME TS se tubo un promedio de 17.81 y 11.8. Como se observa en los cuadros 4, 5 y graficas. 1 y 2.

Por lo que corresponde a la variable Índice de Velocidad de Germinación, se presentan a continuación los Resultados Obtenidos.

Cuadro 6 Análisis de Varianza de Índice de Velocidad de Germinación Bajo Condiciones de Invernadero 2002.

FV	GL	SC	CM	F
Tratamiento	2	10.6908842	3.563614	16.9738*
Tiempo	3	16.441307	8.220654	39.1557*
Bloques	6	10.370834	1.728472	8.2329*
ERROR	36	7.558128	0.209948	
TOTAL	47	45.061111		
C.V	39.83%			

Cuadro 7 Porcentaje de Plantas Emergidas en Diferentes Tiempos de Inmersión para la Variable Índice de Velocidad de Germinación en Semilla de Zacate (*Panicum maximum* L.) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero 2002 .

Tratamientos	Tiempos de inmersión (minutos)			Promedio
	5	10	15	
1	21.0	0.41	0.41	0.41
2	13.0	2.11	1.26	1.21
3	14.5	1.19	2.29	1.25
4	0.33	2.61	2.24	1.73
Promedio	0.32	1.58	1.55	

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (DMS=0.05%)

Grafico 3 Resultados Comparativos del Parámetro de Análisis de Varianza de Índice de Velocidad de Germinación Obtenidos del Análisis de Zacate (*Panicum Maximum* L.) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.

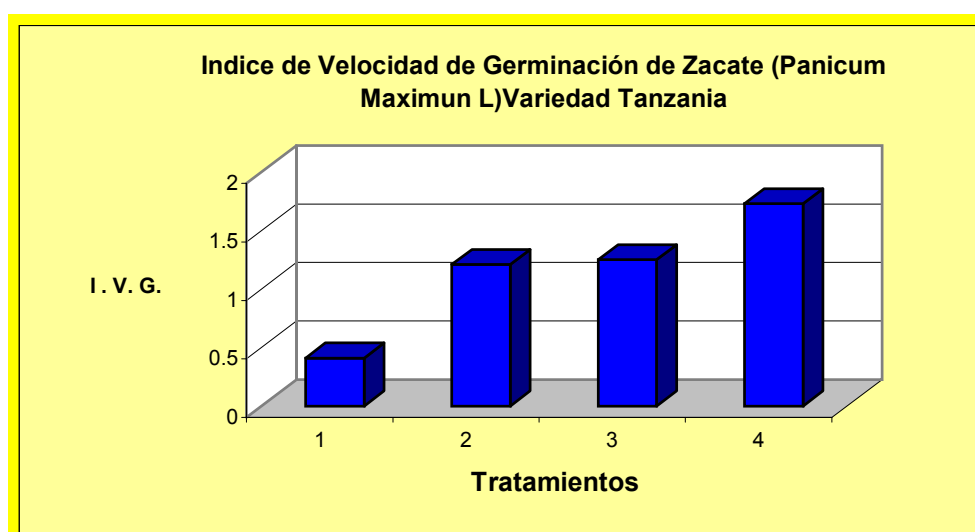
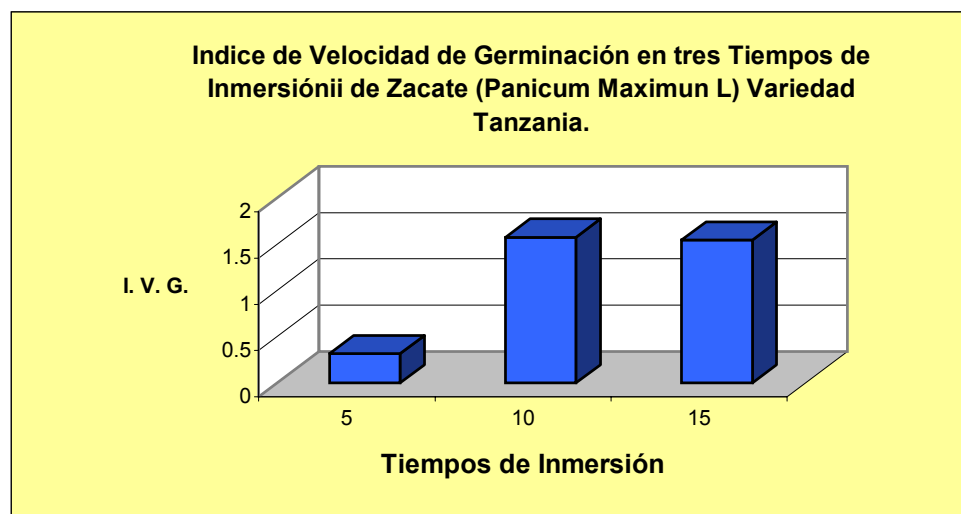


Grafico 4 Resultados Comparativos del Parámetro de Por ciento de Plantas Emergidas en Diferentes Tiempos de Inmersión (Min.) Para la Variable de Índice de Velocidad de Germinación Obtenidos del Análisis de Zacate (*Panicum maximun L*)Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.



Índice de Velocidad de Germinación

Para la variable de índice de velocidad de Germinación bajo condiciones de invernadero se encontraron diferencias significativas entre tratamientos tiempos de inmersión y bloques.

Por lo que corresponde a tiempos de inmersión de los parámetros anteriormente mencionados se puede observar en el cuadro 6, 7 y gráficos correspondientes que el tratamiento cuatro GBM-44 Resulto superior Con 1.73 por ciento ; seguidos por el 3 y 2 BIOZYME-PP Y BIOZYME TS con 1.25 , 1.21 y como tercer grupo el 1 con 0.41 por ciento . Lo cual nos indica que a medida que el tiempo de inmersión aumentaba a 10 minutos el tratamiento GBM-44

tubo mas altos porcentaje de índice de velocidad de germinación de plantas emergidas de 1.58 por ciento seguido de el tiempo de 15 minutos con 1.55 por ciento posteriormente el de 5 minutos con 0.32 por ciento. Respectivamente como se observa en el cuadro 7, 6 y gráficos 3, 4

Por lo que corresponde a la Variable de Longitud de Plúmula, se presentan a continuación los Resultados Obtenidos.

Cuadro 8 Análisis de Varianza para la Variable de longitud de Plúmula Bajo Condiciones de Invernadero 2002

FV	GL	SC	CM	F
Tratamiento	2	2.004929	0.668310	8.1484**
Tiempo	3	5.013428	2.506714	30.5634**
Bloques	6	1.991302	0.331884	4.0465**
Error	36	2.952606	0.082017	
Total	47	11.962265		
C.V.	15.54%			

Cuadro 9 Resultados de la Variable Longitud de Plúmula (Cm) en diferentes Tiempos de Inmersión en Semilla de Zacate (*Panicum maximum* L) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero. 2002

Tratamientos	Tiempos de inmersión (minutos)			Promedio
	5	10	15	
1	1.52	1.52	1.52	1.52
2	1.05	2.21	2.22	1.83
3	1.56	2.27	2.23	2.02
4	1.43	2.33	2.28	2.01
Promedio	1.39	2.08	2.06	

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (DMS=0.05%)

Grafico 5 Resultados Comparativos del Parámetro de Análisis de Varianza para la Variable de Longitud de Plúmula Obtenidas del Análisis de Zacate(Panicum maximun L) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.

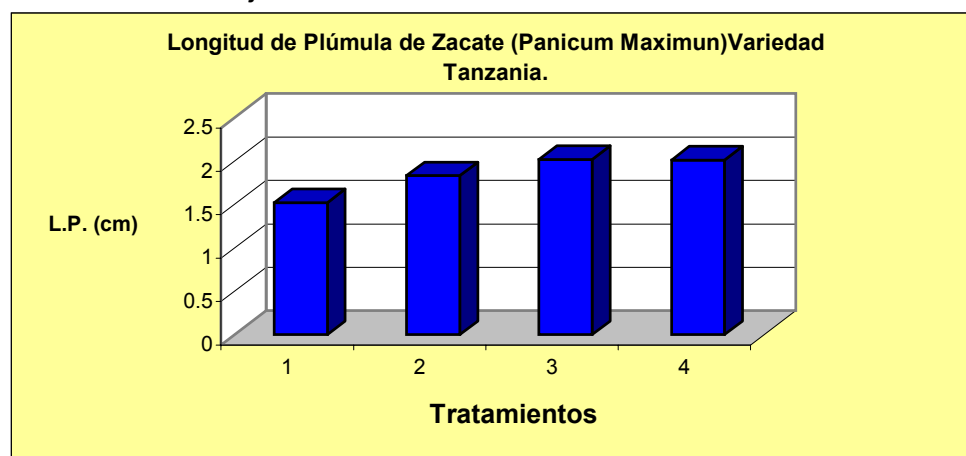
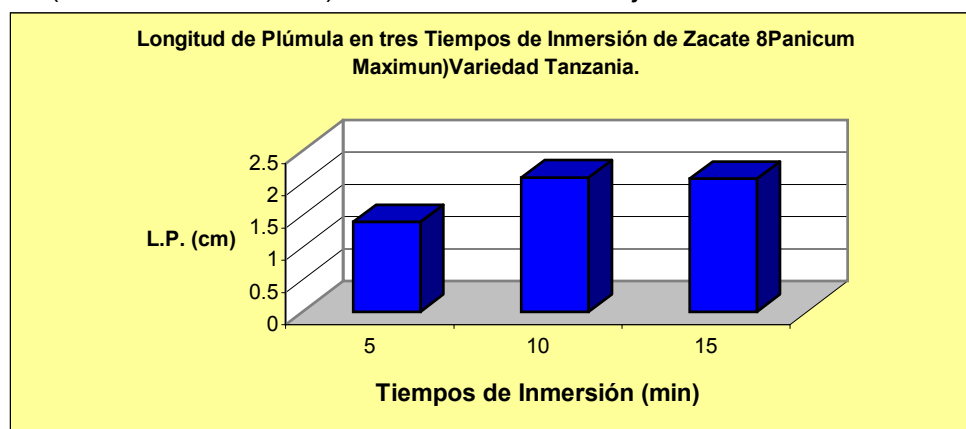


Grafico 6 Resultados Comparativos del Parámetro de La Variable de Longitud e Plúmula (Cm) en Diferentes Tiempos e Inmersión (min.) Obtenidas del Análisis de Zacate (Panicum maximun L) Variedad Tanzania Bajo Condiciones de Invernadero.



Longitud de Plúmula

Para la variable de Longitud de Plúmula bajo condiciones de invernadero se observo que existen efectos altamente significativos en los tratamientos, tiempos de inmersión y bloques, respectivamente.

Por lo que corresponde a tiempos de inmersión de los parámetros anteriormente mencionados se puede observar en el cuadro 8 y 9 el

tratamiento tres fue el que tubo una mayor longitud de plúmula BIOZIME PP con 2.02 Por ciento , seguido del tratamiento 4 , GBM-44 con 2.01 Por ciento ; como tercer lugar el tratamiento 2 , 1 BIOZYME -TS y el Testigo con 1.83, 1.52 Por ciento. Lo cual nos indica que a media que el tiempo de inmersión aumentaba a 10 minutos el Tratamiento BIOZYME-PP tubo mas alto porcentaje de plantas emergidas con un 2.08 porcentaje seguida por el tiempo de inmersión de 15 minutos con 2.06 porcentaje ; posteriormente el tiempo de inmersión de 10 minutos con 1.39 porcentaje. Como se observa en el cuadro 8 , 9 y gráficos 5, 6.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos y a las condiciones bajo las cuales se realizó el presente trabajo se concluye lo siguiente .
- Para la especie estudiada (Panicum Maximun L) Variedad Tanzania, Se observo que el producto GBM-44 tuvo una respuesta favorable en la germinación, Así como los tiempos de inmersión que se llevo a cabo en tres tiempos que fue de 5, 10 , 15 minutos y que a medida que el tiempo de inmersión aumento a 10 minutos, se obtuvieron los mas altos porcentajes de plantas emergidas.
- También con el producto GBM-44 se tuvo efecto significativo en el índice de Velocidad de germinación en los parámetros evaluados, así como en el Tiempo de inmersión que mas favoreció y que fue de 10 minutos.
- Para el caso de BYOZIME-PP fue el producto que manifestó el mejor efecto en la longitud de Plúmula de la plántula de la especie estudiada, seguido del Tratamiento 4 , GBM-44 observándose esto en el ambiente
-

estudiado. El tiempo de inmersión que mejor lo favoreció fue el de 10 minutos en longitud de plúmula.

- El producto GBM-44 fue mas efectivo en la estimulación de la semilla de pasto Panicum bajo condiciones de invernadero al incrementar considerablemente la capacidad y velocidad de emergencia.
- La combinación de productos estimulantes si tuvieron efecto positivo en la germinación de las especie estudiada, comparado con el Testigo.

Finalmente es importante Mencionar que este trabajo deberá repetirse agregándose las variables; Temperaturas a fin de que el trabajo sea mas completo.

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 al menos en un 20% la germinación de la semilla de especie forrajera mediante la aplicación de productos coadyuvantes de la germinación en semilla de zacate Guinea (*Panicum Maximun L*) Variedad Tanzania. El experimento se realizó mediante un diseño de bloques completos al azar de cuatro Tratamientos con 4 repeticiones. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa ($DMS = 0.05$ Por ciento). Las variables estudiadas fueron la capacidad de Germinación, Índice de Velocidad de Germinación, Longitud de Plúmula para invernadero. Los tratamientos fueron: Testigo (T1), BIOZYME-TS (T2), BIOZYME-PP (T3), GBM-44 (T4). Los tiempos de inmersión que se llevaron a cabo fue de 5, 10, 15 Minutos. Donde se observó que la especie estudiada que en lo correspondiente a germinación, T4 en el cual se utilizó GBM-44 fue el que obtuvo los mejores resultados, así como respecto al tiempo de inmersión, lo cual nos indicó que a medida que el tiempo de inmersión aumentaba a 10 minutos el tratamiento GBM-44 tubo los

mas altos porcentajes de plantas emergidas. Seguido del T2 BIOZYME-TS, manifestándose en tercer sitio la aplicación del T3 Y T1 BIOZYME-PP y el Testigo .Para el caso del parámetro de índice de velocidad de germinación (I.V.G) el T4 fue uno de los mejores tratamientos seguido por el T3 Y T2 ; BIOZYME-PP, BIOZYME-TS posteriormente el T1 que es el Testigo, así como el tiempo de inmersión que favoreció para un lato porcentaje de índice de velocidad de germinación fue el de 10 minutos.

Para la especie estudiada (*Panicum Maximun L*). Variedad Tanzania. Para el caso del parámetro de Longitud de Plúmula (L.P) el T3 BIOZYME-PP fue el que obtuvo mejores resultados , seguido del T4 GBM-44 manifestando el tercer sitio el T2, T1 BIOZYME-TS, BIOZYME-PP. Así como el tiempo de inmersión que mas favoreció fue el de 10 Minutos. Para la especie estudiada. Se tiene que los productos estimulantes, Tiempos de inmersión de estos tratamientos, utilizados en el estudio si tuvieron efecto en la germinación de la especie tropical estudiada

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 Parrot Grass. *Australian J. Of Experimental Agriculture*. 37:4,439-446. Australia.
- Antuna G. M R. Métodos Para Rompimiento De Latencia En Semilla De Zacate Navajita Azul (*Bouteloua gracilis*). Tesis De Maestría En Tecnología de Semillas. UAAAN Del 2000' .
- Aitken, G. R., D. M. Mcnight. 1985. An introduction to humic substances in soil, sediment and water. John Wiley and Sons. New York. p. 1-9.
- Alonso, S.I. and A. Peretti. 1995. Germination and seedling growth in *Briza subaristata* at different light, temperature and substrate conditions. *Seed Science and Technology*. Vol. 23, 793-800.
- 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.
- Bewley, J. D. and M. Black. 1994. Some ecophysiological aspects of germination Plenum Press, New York and London, pp. 445.
- 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.
- Bierhuizen, J. F. and W. A. Wagenvoort. 1974. Some aspects of seed germination in vegetables I. The determination and application of heat sums and minimum temperature for germination. *Science Horticulturae* 2, 213-219.

- 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 Malz, Frijol Y Trigo. México. Mayo-Junio De 1989.
- Boonmam, J. O. 1979. Producción de pastos tropicales en África, con referencia especial a Kenia. En: Tergas, I. E. Y Sánchez, P. A. (Eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. CIAT. Cali, Colombia. pp. 385-40 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. 99-1 06.
- 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.
- Carballo, C. A. B. 2001. Reguladores de crecimiento en la estimulación fisiológica de semillas en cultivos básicos. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 72 p.
- Castiblanco, L. Y P. Mendoza. 1985. Efecto de almacenamiento y tratamiento químico a las semillas sobre germinación de *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura*. ICA-informa. 19 (3): 33-35.
- Castro, C. R., W. L. Ca~lho; F. P. Reis And J. M. Braga. 1996. Overcoming Seed Coat Dormancy In Seeds Of *Brachiaria Decumbens*. Revista Ceres . 42:

- Copeland, L. O. And M. B. McDonald. 1985. Principles Of Seed Science And Technology. 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.
- Delouche, J. C. 1985. Physiological seed quality. In: Proceedings 1985 Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi. United States of America. Volume 27. p. 51-59.
- Don, R. 1979. -:he 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.
- Faría, J; L. G. Aguilar y B. González. 1996. Nota técnica: Métodos de escarificación de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Rev. Fac. Agron. (Luz).13:573-579.
- Fariñas M. J., S. Damelys y A. Silva. 1997. Escarificación química de semillas de tres especies de Centrosema para Sabanas bien drenadas. Zootecnia tropical. 15 (2): 221-237.
- 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.
- Felföldi, M. E. 1983. Manual De Definiciones De Semilla Pura. Instituto De Semillas Y Plantas En Vivero. Madrid, España.
- Ferrari L. and C. López. 2000. Germination condition for Briza subaristata: Pretreatments and temperature effect. Seed Science and T echnology. 528: pp. 631-639
- Ferguson, J. E. 1990. Métodos de cosecha forrajeras. Taller "Avances en el desarrollo del suministro de semillas forrajeras tropicales". Cuernavaca, Morelos, México. 15p.

- Fuchs, M. 1989. Condiciones de almacenamiento, germinación y latencia en semillas de *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria humidicola*. Universidad 245, 65-75. Brazil.
- Centro Internacional De Agricultura Tropical (Ciat). 1991. Elementos Esenciales Para El Éxito De Un Programa De Semillas. Gula 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. Insto Wash. Publ. 242: 1-512. U.S.A.
- Copeland, L.O. 1976. Principies Of Seed Vigor. Seed Sci. And Tech. 1.73-88. The Netherlands.
- Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Tesis Ms..Sc. Maracay,Venezuela. p.126. Fundación para el Desarrollo del Agro (Fundagro, 1999). Manual de Control de Calidad de Semillas. Lima, Perú.
- Franke, L. B., And C. Nabinger. 1996. Assessment Of GerminMion 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 Región Semiárida Argentina. Turrialba. 44:2,95-100. Argentina.
- Garay, E. A. 1989. La calidad de semilla y sus componentes. Primer Curso avanzado sobre sistemas de semillas para pequeños agricultores. CIAT, Mayo 15 - Junio 23. Cali, Colombia.
- García, V. A. P. 2002. Aplicación de reguladores del crecimiento para promover la germinación de semillas de hortalizas y su efecto en almacenamiento. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 36 p.
- González, Y., A. Pérez y C. Matías. 1988. Problemática de la producción de semillas de los pastos tropicales: Segunda Parte. Pastos y Forrajes.11: pp. 105-127.
- Gonzáles, 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 OfAmerica P.P. 653.

- Harty, R. L. Y J. E. Butler. 1975. Temperature Requeriments For Germination Of Green Panic, Panicum Maximum Ouring After Ripening Period. Seed Science . And Techonology. Vol. 3(2): 529-536. The Netherlands.
- Harty, R., J. Hopkinson, B. English and J. Alder. 1983. Germination, dormancy and longevity in stored seed of Panicum maximum. Seed Science and Technology. 11 (2): 341-351.
- Hartmann, H. y D. Kester 1988. Propagación de plantas. México D. Compañía Editorial Continental, S. A. De C.V. p. 760.
- Hartman, H. T. Y K. E. Oale. 1982. Propagación De Plantas, Principios Y Practicas. México, O. F. Editorial Cecsa. P.P. 162.
- Hatterman., H. Valenti; I. A. Bello And M.-O. Owen. 1996. Physiological Basis Of Seed Oormancy In Woolly Cupgrass (Eriochloa villosa). Weed Science. 44: 1.
- 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 Oormancy 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.O.A. Misc. Pub. No. 200.1040 Pp., Rev. Ed. By Agnes Chase. 1950,1051 Pp. USA.
- Hipócrates. 2000. The miracle of Fulvic Acid. Silver Spring's Research. Internet Issue 1.209.
- Hopkinson, J. M., F. O. H. de Sousa, S. Diulgheroff, A. Ortiz y M. Sánchez.1996. Fisiología reproductiva, producción de semilla y calidad de la semilla en el Genero, Brachiaria. En: Miles. J. N., Mass, B.L. y Valle Do, C.B. (Eds.). Brachiaria: Biología, Agronomía y mejoramiento. CIAT. Cali, Colombia. pp.136-155.
- Humphreys, L. R. 1980a. A Guide To Better Pastures For The Tropics Ans Subtropics. Wright Stepenson 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 Agrícolas 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.
- Jiménez M., A. 1990. Semillas Forrajeras Para Siembra. UACH. Editorial Celsa Colosio Ruiz. 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. Intemational Seed Testing Association (ISTA.). Nineteenth Intemational Seed Testing Congress. Vol. 9 Pp. 136-140. The Netherlands.
- Khan, A. A. 1977. The Physiology And Biochemistry Of Seed Domjancy 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 Gráficos Del Estado De Chihuahua. Pp. 3-17 México.
- Lebgue, T. y A. Valerio. 1986. Manual para identificar las gramíneas de Chihuahua. Primera Edición. Talleres Gráficos 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 Tecnología. 39:3, 359-606; 24, USA.
- Lodes, R. and M. Kuhns.1996. Growing shrubs fro~ seed. Nebguide publication. Universidad de Nebraska. USA.
- Low, H. 1985 Análisis De Semilla, Departamento De Industrias Primarias De Queensland, Meirs Road, Indooroopilly, Brisbane, Qld., Australia. 4068.

- Ludking, H. 1971. La Dormance de sementes des graminnées et les problemes qui en Resultent por les ESACI de Semences Surtout en ce qui Concerne laplicatiu dacide Gibberellin. Proc. Int. Seed Test. Assoc. Vol. 32 (2):303. The Netherlands.
- Magalhaes, E., O. Groth y A. Lago. 1992. Efeito de diversos processos de secagem sobre a qualidade fisiológica da semente de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Revista Brasileira sementes. 14:195-200.
- Maguire, J. D. 1962.-Speed of germination-aid in selection and evaluation forseedling emergence vigor. Crop Sci. 2:176-177.
- Manjarréz, S. M. 1996. Escarificación de semillas como medio de romper latencia en especies de gramíneas forrajeras tropicales. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 72 p.
- Matías, C. y B. Bilbao. 1985. Influencia del almacenamiento en la germinación de las semillas de algunos pastos tropicales, almacenados al ambiente. Pastos y forrajes. 8: 53-63.
- Martinkova Z., And A. Honek. 1995. Seasonal Changes In The Occurrence Of Seed Dormancy In Caryopses Of The Barnyard Grass, *Echinochloa crus.* Ochrana rostlin. 1995,31:4,249-256.
- Marroquin, T.A., M. Sánchez YJ. 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.
- 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.
- Metcalf, S. D. 1976. The Botany Of Grasses And legumes. The Iowa StateUniversity Press/Ames, Iowa, USA. Pp. 190-290.
- Miles, J., B. Maass and C. Do Valle. 1996. *Brachiaria*: Biology, Agronomy, and Improvement. CIAT EMBRAPA. pp 288.

- 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 Hardseededness 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 *Chenopodium album*. Current Plant Science And Biotechnology In Agriculture No. 30 USA.
- Nava, V. y A. Nova. 1988. Germinación y viabilidad de la semilla de zacate Klein 75 *Panicum coloratum* L. bajo diferentes tratamientos de escarificación. In Herbage Abstracts. 60(1): 228.
- Paramathma, M.; C. Suredan; R. Rai; P. Srimathi and Vinaya rai. 1991. Studies on maximising germination and vigour in forage legumes. Range Management and Agroforestry. 12(2):125-128.
- Patiño, F., P. de la Garza, G. Y. Villa, I. Talavera y F. Camacho. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaria Forestal. Boletín divulgativo No. 63. 181 p.
- Pelag, L. 1971. Germination, Internal And External Factors. Australian Seed Res. Conference. Gambera, Australia.
- Peralta, M. A. 1990 a. Pasto insurgente (*Brachiaria Brizantha* Stapf) , para Incrementar la producción de carne y leche en el trópico de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Oaxaca, Oax. México. Folleto técnico No. 1.
- Perez-Garcia, F. And Duran J. M .1990. The Effect Of Gibberelic Acid On Germination Of *Onopordum 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.

- 1990b. Valor Cultural y Costos de Semillas de Pastos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Campo Experimental de Iguala, Gro. México. Despegable para Productores No.1.
- Phipps, R. 1973. Methods of increasing the germination porcentaje of some Tropical legumes. *Tropical Agriculture*. 50 (4): 291-296
- Pietrosemoli, S. 1997. Efecto del almacenamiento y la escarificación sobre la germinación de la semilla *Cajanus cajanus* (L.) Millsp. Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia, Venezuela. *Arch. latinoam. Prod.Animal*. 5 (Supl. 1): 25-27.
- Pill, W. G. 1981. Fluid sowing of tomato seed influence of phosphorus additions to five gel. Vol. 6: 1. 38 - 49. USA.
- Ponzio, K. J. 1998. Effects Of Various Tratnentes On The Germination Of Sawgrass, *Cladium Jamaicense* Seeds. *Wetlands*. 1998, 18: 1,51-58. USA.
- Potts, H.E. 1977. Semillas, Desarrollo, Estructura Y Funcion. Curso Sobre Producción De Semillas. Centro Internacional De Agricultura Tropical. Cali. Colombia.
- Plumen, A. P. 1943. The Germination And Earty Seed Of Twelve Rango Grasses. *Journal Of The America Society Of Agronomy* No. 35: 19-24. 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
- 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.
- Ramírez, A., E. Salazar y J. I. Roa 1988. Técnicas De Multiplicación Por Semilla De Especies Forrajeras. Programa 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. lica. Serie Informes De Conferencias, Cursos Y Reuniones. No. 99 Pp. 66-81.

- Ramos, N. 1975. Factores que influyen en la germinación del pasto (*Brachiaria decumbens* stapf). Universidad Nacional-Instituto Colombiano Agropecuario (UN-ICA). Tesis Ms. Sc. Bogotá, Colombia. 128 p.
- Rarivoson, C., M. Scharamm and Ch. Samson. 1987. Scarifying seeds of green manure legumes. *International Rice Research Newsletter*. 12 (3): 47.
- SAS. 1989. SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide.
- Rodríguez, C., J. A. Gonzáles Y F. Hernández. 1983. Evaluación De Diferentes Métodos Practicas De Escarificación En Semillas De *Leucaena*, En Condiciones De Trópico Semi-Seco. Reunión De La Asociación Mexicana De Producción Animal (Ampa). 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 Agroquímicas. Ed. P.L.M. S.A. De C.V. México Pp. 761.
- Santos, S. J., R. J. Valdez y R. A. Vásquez 1981. Gramíneas Del Rancho Los Angeles. Identificación Por Sus Características Vegetativas. UMAN. México.P. 29-30.
- Smith, C.J. 1971 Dormancy On Baby Panicum. *Prc.Int. Seed Test. Ass.* Vol.36(1): 81-97. The Netherlands.
- Steel, R.:D. And J. M. Torrie. 1988. *Principies And Procedures Of Statistics*. Second Edltion. 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.
- Tomer, R. and K. Singh. 1993. Hard seed studies in rice bean (*Vigna umbellata*). *Seed Science and Technology*.21 (3):679-683
- Thomson, J. R. 1979. *Introducción a La Tecnología De Semillas*. Editorial Acribia Zaragoza, España. Pp. 30.
- Trask, M. M. And D. A. Pyke 1988. Variability In Seed Dormancy OfThree Pacific Northwestern Grasses. *Seed Science And Technology* 26: 1, 179-191. USA.

- Valdez O. A. 1981 Manual De Producción De Semillas Forrajeras. UAAAN. México.
- Valdez O. A. 1998b La Latencia En Semillas Forrajeras. Memoria Para en 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.
- Volé, 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. Pillo 1998. Gibberellic Acid And Presowing Chilling Increase Seed Germination Of Indiangrass (*Sorghastrum nutans*). Hortscience. 33: 5, 849-851. USA.

- Weir, T. E., G. R. Stocking y M. C. Barbour. 1983. Botánica. 5 . Ed. limusa. México, D. F. pp. 325-331.
- Whiteman, P. y K. Mendra. 1982. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. *Seed Science and Tecnology*.10 (2): 233-242.
- Willan, R. L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales, estudio con especial referencia a los trópicos. FAO Montes 20/2.502 p.
- 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.
- Zulay, F. V. 1993. Evaluación de algunos métodos de ruptura de latencia y estudio del efecto de almacenamiento sobre la calidad de semillas de *Brachiaria dictyoneura*. Tesis M. Sc. U.C.V., FAGRO, Maracay, Venezuela. 95 p.
- 1996. Efecto del almacenamiento sobre la calidad de Semillas de *Brochiaría dictyoneura*. *Zootecnia tropical*.14(2):113-131.
- 1998. Efecto del almacenamiento y Tratamiento con ácido sulfúrico ensemillas de *Brachiaria dictyoneura*. *Zootecnia Tropical*. 16(2):277-286.

