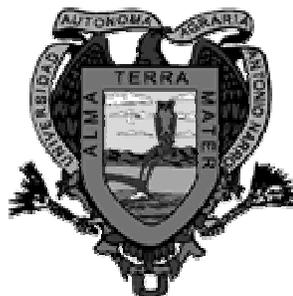


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**Efecto del Reposo Prolongado y el Desglumado en la
Germinación de Dos Nuevas Variedades de Zacate Buffel
(*Pennisetum ciliare* L.)**

Por:

ISMAEL REYES HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2004

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

División de Ciencia Animal

**Efecto del Reposo Prolongado y el Desglumado en la
Germinación de Dos Nuevas Variedades de Zacate Buffel
(*Pennisetum ciliare* L.)**

Por:

ISMAEL REYES HERNÁNDEZ

TESIS

Que somete a la Consideración del H. Jurado Examinador, como
Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Presidente del Jurado

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez

Sinodal

Sinodal

M.C. Susana Gómez Martínez

Dr. Jorge R. González Domínguez

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Ramón García Castillo

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2004.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

División de Ciencia Animal

**Efecto del Reposo Prolongado y el Desglumado en la
Germinación de Dos Nuevas Variedades de Zacate Buffel
(*Pennisetum ciliare* L.)**

Por:

ISMAEL REYES HERNÁNDEZ

TESIS

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN TÉCNICA DE ESTA TESIS

Aprobada

Asesor Principal

M.C. Susana Gómez Martínez

Sinodal

Sinodal

Dr. Jorge R. González Domínguez

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Ramón García Castillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2004.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA TERRA MATER. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” y su gente, por haberme dado la oportunidad de ser educado y formado en su seno.

A la **M.C. Susana Gómez Martínez:** Por toda la paciencia y dedicación durante la realización de este trabajo y por su gran aportación de conocimientos.

Al **Dr. Jorge Raúl González Domínguez:** Por su gran apoyo, dedicación y aportación, en medio de su ocupado programa de actividades, para leer y analizar mi escrito.

Al **Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez:** Por formar parte de este jurado y estar al tanto de los detalles en la preparación del último escrito del presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios nuestro Señor y Salvador del mundo, quien me ha iluminado todos los días de mi vida para salir adelante.

A mis padres: Sr. Gustavo Reyes Torres y Sra. Ángela Hernández de Reyes, por el gran amor que me han brindado expresándolo en sacrificio, esfuerzo, trabajo y apoyo en mi vida y formación profesional. Gracias.

A todos mis hermanos: Jorge, Santiago, Saúl, Gonzalo, Marisela y también a mis cuñadas Claribel y Nini, que contribuyeron grandemente para la realización de este trabajo.

A todos mis Sobrinos: Carlos A., José, María E., Ronay y Jesús.

A mis amigos: Fernando A., Macoco, Nolberto, Juan, Roldan, Alfredo, Leonel, Pedrito, Elmer y Lao por el privilegio de haberlos conocido, los momentos que compartimos juntos y su afecto. A todos gracias por su apoyo para la realización de este trabajo.

A todos mis tíos y tías: Leonel, Federico, Teode, Luvia y Margarita, y todos mis primos.

A mi país... **México**

por ser más que la abstracción de un gran territorio...

por ser el suelo que me vio nacer y crecer...

por ser mi tierra y mi gente...

por los desafíos y sueños que encierra bajo su sol, en sus mares, en sus pequeños pueblos y en sus grandes ciudades.

A todos gracias.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	
DEDICATORIA	
ÍNDICE DE CONTENIDO	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
INTRODUCCIÓN	
REVISIÓN DE LITERATURA	
Inflorescencia del zacate buffel.....	
Espiguilla.....	
Flor.....	
Semilla.....	
Definición de Semilla.....	
Formación de Semilla.....	
Estructura de la Semilla.....	
Embrión.....	
Endospermo o Albumen.....	
Epispermo.....	
Calidad de Semilla.....	
Semilla Pura Viable.....	
Factores que Afectan la Calidad de Semilla.....	
Análisis de Pureza.....	
Germinación.....	
Definición de Germinación.....	
Pruebas de Germinación.....	
Factores que Favorecen la Germinación.....	
Nitratos.....	
Humo.....	
Luz.....	
Temperatura.....	
Hormonas.....	
Proceso de la Germinación.....	
Etapas del Proceso de Germinación.....	
Factores que Afectan la Germinación.....	
Factores Internos.....	
Factores Externos.....	
Metabolismo de la Germinación.....	

Respiración.....	
Movilización de Sustancias de Reserva.....	
Latencia de las Semillas.....	
Concepto de Latencia.....	
Importancia Ecológica de la Latencia.....	
Factores que Favorecen la Latencia.....	
Tipos de Latencia.....	
Latencia Endógena.....	
Fisiológica.....	
Morfológica.....	
Morfofisiológica.....	
Latencia Exógena.....	
Física.....	
Física más Fisiológica.....	
Química.....	
Mecánica.....	
Clasificación de Copeland y Mc Donald.....	
Latencia Exógena.....	
Agua.....	
Gases.....	
Restricciones Mecánicas.....	
Latencia Endógena.....	
Embriones Rudimentarios.....	
Latencia Fisiológica.....	
Inhibición Metabólica.....	
Inhibición Osmótica.....	
Clasificación de Hartmann y Kester.....	
Latencia de la Cubierta de las Semillas o Exógena...	
Latencia Física.....	
Latencia Mecánica.....	
Latencia Química.....	
Latencia Morfológica o Endógena.....	
Embriones Rudimentarios.....	
Embriones no Desarrollados.....	
Latencia Interna.....	
Fisiológica.....	
Interno Intermedio.....	
Del embrión.....	
Latencia Combinada Morfo-fisiológica.....	
Latencia Combinada Exógena-Endógena.....	
Latencia del Zacate Buffel.....	
Tratamientos para Rompimiento de Latencia.....	
Estratificación.....	
Escarificación.....	
Lixiviación.....	
Hormonas y otros Estimulantes Químicos.....	

MATERIALES Y METODOS.....

Ubicación del lugar Experimental.....	
Genotipos Utilizados.....	
Híbrido H-17.....	
Común (T-4464).....	
Común II.....	
Metodología.....	
Preparación de las Muestras de Trabajo.....	
Siembra.....	
Pruebas de Germinación Estándar.....	
Período de Siembras.....	
Registro de Datos.....	
Plantas Normales.....	
Semillas Latentes.....	
Plantas Anormales.....	
Semillas Muertas.....	
Diseño Experimental.....	
Análisis de Datos.....	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....

Semilla con 11 meses de Almacenamiento.....	
Semilla con 12 meses de Almacenamiento.....	
Semilla con 13 meses de Almacenamiento.....	

CONCLUSIONES.....

LITERATURA CITADA.....

APÉNDICE.....

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		<i>páginas</i>
1.	Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en tres variedades de zacate buffel bajo dos condiciones de la semilla con 11 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.....	54
2.	Comparación de medias para el porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos condiciones de la semilla a los 11 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.....	55
3.	Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en tres variedades de zacate buffel bajo dos condiciones de la semilla con 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.....	57
4.	Comparación de medias para el porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos condiciones de la semilla a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.....	58
5.	Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en tres variedades de zacate buffel, con dos niveles de condición de la semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Diciembre, 2003.....	61
6.	Comparación de medias para el porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos condiciones de semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Diciembre, 2003.....	62
A1.	Concentración de datos del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 11 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.....	77

A2.	Cuadro doble entrada para el porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 11 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.....	77
A3.	Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.....	78
A4.	Cuadro doble entrada para el porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.....	78
A5.	Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de la condición de las semilla A/B de zacate buffel a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.....	79
A6.	Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada variedad B/A en tres variedades de zacate buffel a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.....	79
A7.	Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.....	80
A8.	Cuadro doble entrada para el porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.....	80
A9.	Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada variedad B/A de	

	zacate buffel a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.....	81
A10.	Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de los niveles de la condición de las semilla A/B de zacate buffel a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel bajo dos niveles de condiciones de la semilla.....

INTRODUCCIÓN

La germinación es una de las etapas más críticas durante el establecimiento de las plantas particularmente en las zonas áridas y semiáridas y es uno de los mayores problemas que tienen algunas especies para poder establecerse (Rodríguez *et al.*, 1998). Uno de los problemas que se presenta en el establecimiento de praderas de pastos buffel (*Pennisetum ciliare*) es que no siempre se obtiene el éxito esperado, debido a que las semillas no presentan un porcentaje de germinación adecuado. Para lograr una mayor cantidad de semillas germinadas, el porcentaje de semilla germinable se puede incrementar mediante la escarificación usando medios físicos y químicos o la mezcla de estos, rompiendo la cubierta de la semilla (cariópside), pero esto implica un costo para el productor.

El zacate buffel, por lo general presenta un bajo nivel de germinación en semillas recién cosechadas, esto se debe en gran medida a la presencia de compuestos químicos (fenólicos) particularmente, antocianinas, que se encuentran presentes en las glumas de las semillas, que afortunadamente son sustancias que son solubles en agua. De acuerdo con lo anterior, las semillas presentan un fenómeno llamado latencia que no es más que un período en el cual las semillas no pueden germinar. Las semillas presentan un medio de defensa (inmunidad)

marcadamente complejo que les ayuda a asegurar la sobrevivencia. Tienen un mecanismo de acción retardada que produce el fenómeno latencia o dormancia en tiempos malos, hasta que se presente otra estación de crecimiento, lo suficientemente largo y adecuado que aseguren el establecimiento de las plantas (Ibarra *et al.*, 1989).

Según Besnier (1989) se le denomina latencia o letargo al fenómeno por el cual una semilla viable no germina aun cuando se coloca en un sustrato húmedo, aireado y a temperaturas suficientes para sostener los procesos metabólicos que conducen a la germinación.

Para el zacate buffel, una recomendación general es que la semilla que se utilice debe tener un período de reposo o almacenamiento de seis a doce meses. Esta recomendación se ajusta bastante bien con la variedad Común que es la variedad más utilizada. El objetivo de esta investigación fue conocer la respuesta de dos nuevas variedades de zacate buffel con almacenamientos de 11, 12 y 13 meses.

REVISIÓN DE LITERATURA

Inflorescencia del Zacate Buffel

La inflorescencia de las gramíneas esta compuesta por un número variado de espiguillas ubicadas sobre un eje central o principal denominado raquis. Se conocen tres tipos principales de inflorescencias: espiga, panícula y racimo.

En las gramíneas la inflorescencia esta delimitada en la base por el nudo de la caña que produce la hoja mas alta, no existen hojas o brácteas excepto las de las espiguillas (Gould y Shaw, 1992).

La inflorescencia de zacate buffel es una panícula cilíndrica densa, de 2 a 12 cm de longitud de color marrón o púrpura, por lo general flexible (Ayerza, 1981). Lahiri *et al.* (1982) describe la inflorescencia del zacate buffel en forma de espiga de color pálida o purpurácea con gran cantidad de racimos de espiguillas. Cada racimo esta rodeado por un involucro de cerdas. Las cerdas exteriores delgadas mas cortas o ligeramente mas largas que las espiguillas. La florecilla superior fértil y la florecilla inferior estaminada o vacía.

Espiguilla

La espiguilla constituye la unidad básica de la inflorescencia de las gramíneas y esta formada por raquillas que soportan desde una hasta mas de

veinte flores, limitadas generalmente por dos brácteas florales vacías llamadas glumas localizadas inmediatamente abajo del flósculo mas bajo en la base de la espiguilla. Las cuales están arregladas juntos con las flores en una forma alterna sobre la raquilla, excepto en algunas espiguillas altamente modificadas (Gould y Shaw, 1992; Burson y Young, 2000).

De acuerdo a Ayerza (1981) las espiguillas de zacate buffel pueden ser solitarias o agrupadas en fascículos de 2 a 7 y son sésiles con una longitud de 5 a 10 mm; están rodeadas por cerdas frecuentemente plumosas, que caen simultáneamente con espiguillas maduras.

Flor

Las flores de las gramíneas carecen de un perianto coloreado y están reducidas esencialmente a los órganos reproductivos. Típicamente una flor consiste de dos pequeñas lodículas, tres estambres (cada uno unido a un filamento) y un pistilo compuesto de un ovario unilocular, dos estigmas, los cuales son extensiones de los estilos (Burson y Young, 2000). La flor esta encerrada dentro de dos brácteas la lemma y la palea, estas junto con la flor forman un flósculo. La lemma esta unida a un eje corto o raquilla.

Las flores de los zacates se clasifican como perfectas e imperfectas. Una flor perfecta tiene estambres y pistilos, mientras una flor imperfecta tiene solamente estambres o pistilos. El zacate buffel al igual que muchos zacates tienen flores perfectas.

Semilla

Una de las funciones más importantes de la semilla es la de dar origen a una nueva planta sana y productiva, para que esto suceda es necesario que las semillas germinen y ocurran una serie de eventos, que lleven a las semillas con bajos contenidos de agua y poca actividad, a un aumento en la actividad metabólica en general, y de esta forma se inicie la formación de una planta a partir del embrión (Valdez y Herrera, 1998).

Definición de Semilla

Desde un punto de vista agronómico y comercial la semilla, es toda clase de grano, fruto y estructuras más complejas (unidad semilla) que se emplean en la siembra agrícola. En zacate buffel una unidad semilla esta formada por fascículos con barbas y espiguillas (Moreno, 1996). Las semillas de zacate buffel no se encuentran visibles si no encerradas dentro de un flósculo compuesto por varias espiguillas en un involucro de setas (Ayerza, 1981). Los frutos o cariósides son oblongos, dorsalmente comprimidos aproximadamente 2 mm de largo (Lahiri *et al.*, 1982).

Desde un punto de vista botánico, una semilla verdadera es un embrión en estado latente, que puede estar acompañado con o sin tejido nutritivo protegido por el episperma.

Formación de la Semilla

Burson y Young (2000) describen el mecanismo para la formación de las semillas en especies de reproducción sexual: una célula madre de la megaspora en el óvulo sufre meiosis y produce una tétrada lineal de megasporas con número cromosómico haploide. Tres megasporas degeneran y la megaspora cercana a la chalaza sufre tres divisiones mitóticas para producir un saco embrionario o gametofito femenino de ocho núcleos tipo *polygonum*: una célula huevo, dos sinérgidas, dos núcleos polares y tres antípodas. Al mismo tiempo se lleva a cabo la formación de los gametos masculinos en las anteras, una vez maduros son liberados e inmediatamente después de la antesis los granos de polen se ponen en contacto con el estigma, pasan a través del estigma, estilo y ovario. Un núcleo espermático fertiliza la célula huevo para producir el embrión y el otro núcleo espermático se une con los dos núcleos polares para producir el endospermo. Estas estructuras junto con otros tejidos en el óvulo desarrollan una semilla madura.

Estructura de la Semilla

Las semillas son óvulos maduros de las cuales, de presentarse las condiciones adecuadas, nacerán nuevas plantas. Las semillas varían de tamaño desde apenas visibles hasta semillas muy grandes que son la unidad fundamental del desarrollo de una nueva plántula.

Embrión

El embrión es una planta en miniatura, que consta de un eje corto con una o dos hojas pegadas (rara vez mas), y cotiledones. Cuando las condiciones de humedad, temperatura y oxígeno son favorables el embrión se desarrolla dando lugar a una nueva planta. Presenta las partes siguientes: radícula, plúmula, hipócotilo, y cotiledones (Cronquist, 2000).

Endospermo o Albumen

Es la reserva alimenticia contenida en la semilla. En las monocotiledóneas esta constituido por almidón, conformando casi la totalidad de la semilla. A veces esta reserva se encuentra incluida en los cotiledones, como ocurre en el caso de la dicotiledóneas.

Epispermo

Es la cubierta exterior de la semilla, esta formada por la testa y , en el caso de las angiospermas, presenta una cubierta suplementaria por debajo de esta, llamada tegumento. La testa a veces es delgada, como ocurre en las semillas protegidas por el endocarpio leñoso, pero a veces, cuando falta esta protección, la testa actúa de defensa contra el exterior además de evitar la pérdida de agua de la semilla. Sobre esta superficie, podemos ver el micrópilo que es como un pequeño poro, a través del cual se produjo la entrada del tubo polínico en el óvulo y por donde se origina la radícula durante la germinación.

Calidad de la Semilla

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

La calidad de las semillas de pastos es más variable que la de las leguminosas, esto frecuentemente se asocia con la inmadurez, latencia y deterioro de las semillas en condiciones de almacenamiento (Clements y Cameron, 1980).

Semilla Pura Viable

La semilla pura viva o capacidad germinativa es tomada como una medida del valor agrícola de un lote de semillas.

$$\% \text{ semilla pura viable} = \frac{\% \text{ de germinación} \times \% \text{ pureza}}{100}$$

Técnicamente este valor representa la proporción de semilla comercial que es capaz de germinar y dar origen a plántulas. Es una de las aplicaciones inmediatas del análisis de calidad de semillas y es necesario para el ajuste de la densidad de siembra con base en la calidad de semilla disponible.

Factores que Afectan la Calidad de la Semilla

Jupe (1991) menciona que la calidad de las semillas se ve afectada por:

- Las altas temperaturas pueden causar en las semillas formas anormales.
- Las bajas temperaturas propician que el desarrollo de las semillas sea lento o se detenga por completo.
- La alta humedad también puede causar serios problemas.
- Los hongos y los mohos son más activos bajo condiciones de humedad y pueden atacar a las semillas en desarrollo.

De acuerdo a Jupe (1991) los estándares industriales para la venta de semilla de zacate buffel son 80% de semilla pura y 80% de germinación.

Sin embargo, de acuerdo a Jiménez (1990) los estándares recomendados para germinación y pureza de zacate buffel son 20 y 90% respectivamente. Estos valores coinciden con los reportados por Paull y Lee (1978) en Australia.

De León (1977) menciona que PRONASE estableció las siguientes normas de recepción para adquirir un lote de semilla de zacate buffel: cualquier combinación de pureza y germinación que arroje un 40% de semilla pura viable, humedad máxima 15% para ajustarse a 13%, basura 7% para ajustarse al 1%, 10 semillas de otros cultivos por kilo. El lote deberá estar libre de ataques de hongos, insectos y de la presencia de semillas de plantas que sean tóxicas para el ganado.

Análisis de Pureza

Uno de los aspectos mas importantes del análisis de semillas agrícolas es la prueba de pureza. Este parámetro, conjuntamente con la pureza varietal, poder germinativo, vigor y contenido de humedad, definen la calidad de la semilla y para su evaluación se han determinado métodos específicos utilizados en los programas de producción y comercialización (Jiménez, 1990).

Cuando se desea conocer el origen de las semillas o lugar de producción de un lote de semillas, es necesario examinar una muestra de este lote, con el fin de identificar las semillas de hierbas, de otros cultivos e impurezas presentes en la muestra, que permitan inferir su origen.

El grado de pureza de un lote de semillas, representa la presencia o ausencia de otras especies, variedades, malezas y materia inerte; también incluye la integridad física de la semilla (semilla quebrada, tamaño y peso de la semilla) y la evaluación de este componente es mediante la prueba de pureza analítica, y conteos de semillas extrañas (Moreno, 1996).

Moreno (1996) menciona que el objetivo de la prueba de pureza es determinar la composición de un lote de semillas, para ello se desglosa y se cuantifican sus componentes: semilla pura, semilla de otros cultivos, semilla de malezas y materia inerte.

La International Seed Testing Association (ISTA, 1985) reporta que el objetivo es determinar el porcentaje de composición en peso de la muestra que esta siendo pesada y por inferencia la composición del lote de semillas y la identificación de semillas de varias especies y particulas inertes.

Germinación

Algunas semillas, si las condiciones son adecuadas, germinan después de desprenderse de su lugar de producción, pero casi todas presentan una fase de inactividad durante la estación seca o fría, para activarse después al llegar la siguiente estación. Por lo general un período prolongado de inactividad solo se encuentra en semillas con cubierta muy gruesa que las hace impermeables al agua y al oxígeno. Varía mucho el lapso de tiempo en que una semilla sigue viable y capaz de germinar.

De acuerdo a resultados obtenidos por Flores (1996), en *Brachiaria dictyoncura* la viabilidad de las semillas se mantiene uniforme tanto bajo condiciones de almacenamiento controlado de temperatura y humedad relativa como bajo condiciones de almacenamiento ambiental.

Definición de Germinación

Cárambula (1981) define la germinación como la emergencia del embrión, que da origen a estructuras esenciales que se consideran indicativas de la habilidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables.

De la misma forma Moreno (1996), menciona que es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad que tiene la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

Ville (1996) describe que la germinación comienza por la acción del calor y la humedad, con requerimientos de oxígeno. El embrión y el endospermo absorben agua, se hinchan y rompen las cubiertas de las semillas, quedando libre el embrión y puede empezar a desarrollar una planta.

Según Rojas (1959) la germinación es una serie compleja de cambios bioquímicos y fisiológicos que como resultado se presenta la iniciación del crecimiento y movilización de las sustancias de reserva por el embrión en su crecimiento y desarrollo.

La germinación, es un cambio de la condición latente o descanso aparente, a un estado de metabolismo activo y de crecimiento, cuyo producto desde el punto

de vista fisiológico, es la ruptura de la cubierta de la semilla y la emergencia de algunas partes del embrión bajo condiciones de humedad y a una temperatura no restrictiva (Pelag, 1971; Valdez, 1998).

Pruebas de Germinación

El objetivo de las pruebas de germinación es obtener información del valor de un lote de semillas, las condiciones en la que se realizan las pruebas se han estandarizado con la finalidad que los resultados de las pruebas puedan ser reproducidos en otros laboratorios (ISTA, 1985).

El porcentaje de germinación indica la proporción del número de semillas que han producido plántulas normales en un ensayo de laboratorio (ISTA, 1985; Jiménez, 1990).

De acuerdo a Moreno (1996) las semillas viables, presentan las siguientes características:

1. El embrión esta bien desarrollado, sin daños mecánicos y con un color rojo normal.
2. El embrión puede presentar las siguientes evidencias de deterioro
 - a).- ligeramente teñido, pero perfectamente definido.
 - b).- Las porciones basales de la radícula y el resto del escutelo se encuentra bien teñido.

Semillas no viables: Son aquellas que no germinan por:

1. Ausencia e inmadurez de embriones y/o sin teñir.
2. Eje embrionario sin teñir.

3. Parte media o superior del embrión sin teñir.
4. Embrión oscuro o rojo pálido, con el endospermo de color amarillento o verdusco.

Ching (1972) y Jann (1977) citados por Hartmann y Kester (1999) mencionan que para que una semilla germine se requieren tres condiciones: que la semilla este viva, que la semilla no este latente y que se encuentre bajo las condiciones externas apropiadas de temperatura, oxígeno y humedad. Cronquist (2000) menciona que además de estas condiciones externas, algunas semillas requieren luz aun cuando esta inhibe la germinación en algunos otros tipos de semillas.

Las semillas de las plantas forrajeras al cosecharse presentan un período de latencia más o menos largo. En ocasiones la decisión de adquirir un lote es apremiante, por lo que puede recurrirse a las pruebas indirectas como la prueba de viabilidad con tetrazolio que nos permite estimar en forma rápida la viabilidad y vigor de las semillas para su comercialización. Este método se utiliza en semillas latentes, semillas duras y aquellas semillas que germinan lentamente con los métodos convencionales de germinación (Moreno, 1996; Paredes, 1976).

Factores que Favorecen la Germinación

Carvajal y Rodríguez (2003), mencionan cinco factores que influyen en el proceso de germinación de las semillas.

Nitratos

Muchas semillas usan la concentración de nitratos en el suelo como una señal para iniciar la germinación. El mecanismo de como la semilla identifica los nitratos todavía no esta muy claro; aunque se sabe que no esta asociado con la síntesis de proteínas porque no se ha detectado actividad de nitrato reductasa en la semilla.

Humo

El humo derivado de la descomposición de material orgánico estimula la germinación de especies dependientes del fuego. Entre los compuestos presentes en el humo que estimulan la germinación tenemos: etileno, amoniaco y ácido octanoico. Se ha encontrado que el humo también promueve la germinación de especies que no son características de medios en los que el fuego es un componente ecológico natural. En estos casos existen componentes comunes en el suelo y el humo (ácido octanoico y amoniaco) que las semillas pueden usar como indicadores de calidad ambiental.

Luz

El efecto de la luz es muy variable, y muchas veces se confunde con el efecto combinado de otros factores (temperatura, agua, etc).

Temperatura

Presenta una interacción importante con la luz. Por ejemplo las semillas de lechuga germinan con alta irradiación pero una exposición prolongada a 35°C luego de un período de exposición a la luz o bajo irradiación prolongada las mantiene latentes.

Hormonas

Las giberelinas y citoquininas favorecen la germinación. Las auxinas no tienen efecto a bajas concentraciones, pero inhiben la germinación a altas concentraciones. El papel del etileno es muy variable puede romper la latencia en ciertas especies, especialmente aquella inducida por altas temperaturas. El ácido absicico (ABA) es responsable de la latencia de muchas especies y previene la viviparidad en frutos en desarrollo.

Proceso de la Germinación

Para que el proceso de la germinación, es decir la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla tenga lugar, es necesario que se presenten una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y el desarrollo de la plántula.

La absorción de agua por las semillas desencadenan una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el

embrión provoca la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula.

Etapas del Proceso de Germinación

Azcon-Bieto y Talón (1993) describen las etapas del proceso de germinación.

Fase de Hidratación

La absorción de agua es el primer paso de la germinación, sin el cual el proceso no puede darse. Durante esta fase se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla, dicho incremento va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria.

Fase de Germinación

Representa el verdadero proceso de la germinación. En ella se producen las transformaciones metabólicas, necesarias para el desarrollo de la plántula. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse.

Fase de Crecimiento

Es la última fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible). Esta fase se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.

Rojas (1959) resume de la siguiente manera el proceso de germinación: Cuando el embrión finaliza su período de letargo, reinicia el proceso de germinación y de crecimiento de la nueva plántula y el primer fenómeno aparente que ocurre es la absorción de agua en la semilla, lo que aumenta su volumen. El rápido crecimiento, trae consigo una intensa oxidación de azúcares y como consecuencia una inmediata hidrólisis de reserva en los cotiledones. Por lo general en los primeros estados de la germinación la cantidad de azúcares en el endospermo aumenta, cuando las reservas se han movilizadas totalmente, los azúcares empiezan a desaparecer. El nitrógeno también es removido totalmente de los granos, para constituir el protoplasma de las nuevas células.

Sin embargo, las semillas de muchas especies son incapaces de germinar, incluso cuando se encuentran en condiciones favorables. Esto es debido a que las semillas se encuentran en estado de latencia. Por ello, mientras no se den las condiciones adecuadas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un tiempo variable, dependiendo de la especie, hasta que llegado un momento pierda su capacidad germinativa.

Factores que Afectan la Germinación

Factores Internos

Dentro de los factores internos que afectan la germinación se encuentran la madurez que presentan las semillas y la viabilidad de las mismas.

Madurez de las Semillas

Decimos que una semilla esta madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico.

Viabilidad de las Semillas

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar, es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento.

Factores Externos

Entre los factores ambientales más importantes que inciden en el proceso de germinación destacan: humedad, temperatura y gases.

Humedad

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación, ya que para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos.

Temperatura

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura, esta varía de acuerdo con las especies y con las condiciones ambientales si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables.

Gases

La mayoría de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O_2 y CO_2 , de esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas. Las semillas durante la germinación respiran rápidamente por lo que es necesario una provisión de oxígeno, las cubiertas de las semillas de muchas especies son relativamente impermeables al oxígeno aun cuando existe humedad y el crecimiento durante las primeras etapas de la germinación está provista de respiración anaeróbica.

Luz

El efecto de la luz en la germinación difiere con las distintas especies. Algunos tipos de semillas especialmente aquellas que viven sobre otras plantas,

requieren luz, aunque esta inhibe la germinación en algunas especies (Cronquist, 2000). Las semillas de muchos pastos, germinan mejor cuando están expuestas a la luz que cuando se encuentran en completa oscuridad.

Metabolismo de la Germinación

Según Azcon-Bieto (1993) los procesos metabólicos relacionados con la germinación que han sido más estudiados son la respiración y la movilización de las sustancias de reserva.

Respiración

Se siguen tres rutas respiratorias: glucólisis, ciclo de las pentosas fosfato y ciclo de Krebs que son funcionales en las semillas imbibidas. Estas tres rutas producirán una serie de compuestos intermediarios del metabolismo vegetal, así como considerables cantidades de energía y poder reductor. El objetivo principal del proceso respiratorio es la formación de ATP y pirimidín nucleótidos, necesarios para la intensa actividad metabólica que tiene lugar durante la germinación.

Movilización de Sustancias de Reserva

Las semillas contienen cantidades relativamente importantes de reservas alimenticias, que permitirán el crecimiento y el desarrollo de la plántula hasta que ésta sea capaz de alimentarse por sí misma. Estas reservas se encuentran en su mayor parte, formando cuerpos intracelulares que contienen lípidos, proteínas, carbohidratos y compuestos inorgánicos.

Latencia de las Semillas

Uno de los ejemplos de latencia mas sencillos de comprender es la presencia de una cubierta dura que impide la absorción de oxígeno y agua, estos son incapaces de penetrar ciertas semillas, ya que un relleno semejante al corcho, el tapón extrafoliar, bloquea su entrada en una pequeña abertura (hendidura extrafoliar) de la cubierta de la semilla.

Concepto de Latencia

Latencia es la condición de una semilla que no puede germinar por condiciones internas, aun cuando las condiciones externas (temperatura, humedad y atmósfera) sean adecuadas (Salisbury y Ross, 1994; Camacho, 1994).

De acuerdo con Copeland y McDonald (1985) latencia es el estado en el cual las semillas no pueden germinar aun cuando estén presentes las condiciones ambientales normalmente favorables para que se lleve acabo la germinación, debido a que la latencia actúa como un inhibidor que retarda este proceso hasta que se presenten condiciones de tiempo y lugar adecuado, esto hace que la latencia actúe como un mecanismo de sobrevivencia para la planta.

Moreno (1996), denomina semillas latentes a las semillas viables que no germinan aun cuando estén bajo condiciones que se especifiquen para dicha especie.

Importancia Ecológica de la Latencia

La semilla es la principal forma de dispersión de las especies, por lo que cualquier mecanismo que permita alargar o escalonar la germinación en el tiempo, facilitará una máxima dispersión en el espacio. Además, la dispersión en el tiempo tiene un valor adicional, es decir, las semillas que produce una planta en un año, sufrirán en la mayoría de los ambientes menos riesgos si germinan de forma gradual a lo largo de varios años, que si lo hacen todas a la vez.

Una semilla latente terminará germinando en algún momento, siempre y cuando no haya perdido su viabilidad, ya que en la naturaleza existen suficientes factores capaces de ir eliminando el estado de latencia.

La latencia en todas sus formas tiende a prevenir la germinación de las semillas en el lugar y tiempo equivocado. Proporciona a la semilla mecanismos, para evitar problemas del ambiente que bloquearían su completo desarrollo (Ellis *et al.*, 1985). Algunas especies de zonas áridas tienen inhibidores hidrosolubles en la cubierta de las semillas, cuando llueve, el agua lava y lixivia estos inhibidores permitiendo así la germinación, y lo hace en el momento en el que la plántula encuentra en el suelo el agua suficiente para su completo desarrollo. Pareciera que algunas especies tienen una medida de requerimiento de agua ya que una cantidad mínima de agua es necesaria para lixiviar los inhibidores de la germinación (Ellis *et al.*, 1985).

Muchas semillas de malas hierbas necesitan luz para germinar, por ello después de cada preparación agrícola del suelo, las que queden en la superficie del suelo se verán favorecidas. De este modo la germinación se producirá escalonadamente, manteniéndose en reserva para otros años, estas forman el llamado banco de semillas del suelo.

Factores que Favorecen la Latencia

De acuerdo a Cronquist (2000), la latencia de las semillas puede ser debida a varios factores que afectan solos o en combinación, los más comunes son:

- a) Cubierta de la semilla impermeable al agua, al oxígeno, o ambos.
- b) Cubierta de la semilla resistente mecánicamente a la expansión del embrión.
- c) Embrión rudimentario o inmaduro.
- d) Necesidad para cambios completamente posteriores (maduración posterior) en un embrión completamente desarrollado.
- e) La presencia de sustancias químicas que inhiben la germinación.

Ellis *et al.* (1985) mencionan que la mayoría de las semillas maduras presentan una latencia innata o primaria, esta es necesaria para prevenir la germinación sobre la planta madre antes que la semilla este madura. La latencia innata se ha perdido con el tiempo (excepto en algunas especies de árboles). Sin embargo, la latencia inducida o secundaria se debe a condiciones ambientales inapropiadas para la germinación.

Tipos de Latencia

Baskin y Baskin (1998) mencionan que existe una correlación entre los tipos de semillas y tipos de latencia. Martín (1946) citado por Baskin y Baskin (1998) reportó 12 tipos de semillas basados en la morfología del embrión, endospermo y porción del embrión con respecto al endospermo. De acuerdo a esta clasificación en las monocotiledóneas se encuentran seis tipos de semillas.

Existe una gran número de clasificaciones de la latencia. Nikolaeva (1969, 1977) citado por Baskin y Baskin (1998), basó su sistema de clasificación en causas fisiológicas, se considera el mejor esquema de clasificación de tipos de latencias de la semilla disponible actualmente. El identificó seis tipos de categorías agrupadas en dos tipos de latencia orgánica: endógena y exógena.

En la latencia endógena características del embrión previenen o evitan la germinación. Es el tipo de latencia mas común en las semillas y se debe principalmente a las propiedades inherentes de las semillas, que deben ser eliminadas para dar paso a la germinación. La latencia exógena se debe a que características de las estructuras de la semilla, como endospermo y a veces el

perispermo, las capas de la semilla o las paredes del fruto que cubren el embrión evitan la germinación.

Latencia Endógena

Fisiológica

Este tipo de latencia es causada por un mecanismo fisiológico inhibitor del embrión que evita la emergencia de la radícula, sin embargo también estructuras que cubren el embrión, incluyendo endospermo, cubiertas de la semilla y las paredes de frutos indehiscentes pueden jugar un papel importante en el bloqueo de la germinación.

Se reconocen tres niveles de latencia fisiológica: No profunda, Intermedia y Profunda.

➤ **Fisiológica no Profunda.** Este tipo de latencia es más común en semillas de muchas malezas, vegetales, especies ornamentales y en algunas plantas leñosas. Las semillas con latencia fisiológica no profunda no puede germinar a cualquier temperatura o solo germinan en un rango estrecho de temperaturas. Un requerimiento de luz para la germinación es otra manifestación de latencia fisiológica no profunda.

Nikolaeva (1969) citado por Baskin y Baskin (1998) atribuyó la latencia fisiológica no profunda a una baja permeabilidad de las cubiertas del embrión al oxígeno. Sin embargo, otros estudios indicaron que la falta de germinación en

algunas especies con latencia fisiológica no se debió a las bajas tasas de difusión del oxígeno dentro de las semillas, otras causas pueden ser los inhibidores de las estructuras de la cubierta. Khan y Saminy (1982) citados por Baskin y Baskin (1998) mencionan que las cubiertas del embrión, pueden ser otras de las causas ya que restringen mecánicamente el desarrollo del mismo, esto se debe a la falta de embriones con un potencial de desarrollo suficiente para romper la cubierta de la semilla u otras estructuras.

➤ **Fisiológica Intermedia.** Este tipo de latencia se puede romper con estratificación fría, dependiendo de la especie, aplicaciones de ácido giberélico puede ser utilizado para sustituir estratificación fría en el rompimiento de la latencia fisiológica intermedia.

➤ **Fisiológica Profunda.** Embriones aislados de semillas con latencia fisiológica profunda (LFP) o no crecen o producen plántulas anormales. El único tratamiento que rompe la latencia fisiológica profunda de semillas intactas o unidades de dispersión es un período relativamente largo de estratificación fría. A pesar de que el ácido giberélico estimula la germinación de semillas con LFP, este no rompe la latencia en unidades de dispersión intactas. En algunas semillas el ácido giberélico estimula el crecimiento de embriones extirpados de semillas con LFP.

Morfológica

La germinación se detiene al momento de la madurez debido a características morfológicas del embrión. Este tipo de latencia se debe a embriones inmaduros o rudimentarios, en el primer caso el embrión es diferenciado, o sea que la radícula y cotiledones pueden ser diferenciados pero no crece del todo, se puede encontrar en estado de torpedo y no llena completamente la cavidad de la semilla, gran parte del interior de la semilla está ocupada por el endospermo y el embrión solo ocupa el 1% del volumen de la semilla. En el caso de embriones rudimentarios, el embrión no está diferenciado, solo es una masa de células, es apenas un proembrio, es muy pequeño y no presenta estructuras bien definidas, puede ser ocasionado por inhibidores en el endospermo y por lo tanto no hay diferenciación. Estas semillas generalmente miden menos 0.2 mm de longitud y las semillas dwarf son menos de 0.3 a 2.0 mm de longitud. En este tipo de semillas un cotiledón y una radícula *per se* no son formados. En ambos tipos de semilla la germinación es detenida hasta que el crecimiento y diferenciación se presentan.

Morfofisiológica

Se presenta en un gran número de plantas con semillas con embriones rudimentarios o lineales y como su nombre lo indica es una combinación de latencia morfológica y fisiológica.

Latencia Exógena

Física

Este tipo de latencia se presenta en al menos 15 familias de angiospermas, la impermeabilidad de las cubiertas de la semilla al agua es la causa principal que inhibe la germinación. La impermeabilidad de la cubierta de las semillas generalmente está asociada con la presencia de una o más capas de células de empalizadas impermeables, las cuales están compuestas de células de esclerida que tienen paredes secundarias gruesas y lignificadas.

Física más Fisiológica

En las especies con cubiertas de semillas impermeables, el embrión es no dormante pero hay algunas especies cuyas semillas tienen cubiertas impermeables y embriones dormantes. Se llama latencia combinada por la presencia de latencia física y fisiológica en una semilla y la germinación no se presenta hasta que ambos tipos de latencia son rotas.

Química

Las semillas con latencia química no germinan debido a la presencia de inhibidores en el pericarpio, este tipo de latencia es rota por remoción del pericarpio o lixiviación de los frutos. Se incluyen los componentes que son producidos en las semillas o trasladados a esta donde bloquean el desarrollo del embrión. Se han encontrado inhibidores de la germinación en el embrión, endospermo y cubiertas de la semilla. El ácido abscísico inhibe la germinación en

muchas especies, sin embargo el papel que juega en la inducción de la latencia no está claro, ya que una alta concentración de ABA en las semillas no necesariamente significa que el ABA induzca la latencia.

Mecánica

Según Nikolaeva (1969), citado por Baskin y Baskin (1998) este tipo de latencia se debe a la presencia de una pared dura y leñosa en la semilla. La estructura leñosa es generalmente el endocarpio, pero algunas veces el mesocarpio también está leñoso. (Hill, 1933) citado por Baskin y Baskin (1998) algunas semillas con los endocarpios duros tienen embriones con latencia fisiológica profunda; por lo tanto, se requieren períodos largos de estratificación fría para romper la latencia. Se menciona que algunas familias tropicales las semillas requieran estratificación caliente antes de germinar, pero esto no se ha documentado. Parece ser que la latencia mecánica en estas especies se debe ver como una manifestación de la latencia fisiológica.

El siguiente cuadro resume los seis grandes grupos de latencia, agrupados en dos tipos de latencia orgánica propuestos por Nikolaeva (1977) citado por Baskin y Baskin (1998).

TIPOS	CAUSAS	ROMPIMIENTO
Latencia Endógena		
Fisiológico	Mecanismo fisiológico que inhibe la germinación	Escarificación caliente o fría
Morfológica	Embrión subdesarrollado	Condiciones apropiadas para la germinación desarrollo del embrión.
Morfo-fisiológica	PIM de la germinación y del embrión subdesarrollado	Escarificación caliente y/o fría
Latencia Exógena		
Física	Capas de semilla (fruto) impermeables al agua.	Abertura de la estructura especializada
Química	Inhibidores de la germinación.	Lixiviación
Mecánica	Estructuras leñosas que restringen el crecimiento	Escarificación caliente o fría

Clasificación de Copeland y Mc Donald

Por otra parte Copeland y McDonald (1985) clasificaron este fenómeno como latencia primaria y secundaria.

La latencia primaria es la forma más común de latencia ya que está asociada a la dureza de la cubierta y se presenta de dos formas: Latencia exógena y endógena. La latencia secundaria puede ser inducida después que la semilla ha sido dispersada. En muchas semillas las condiciones de almacenamiento pueden provocar latencia como: Luz, temperatura, y humedad relativa. Se puede inducir mediante la reducción de la disponibilidad de oxígeno al embrión debido a la inhibición de las semillas a temperaturas mayores de 27°C .

Latencia Exógena

En este tipo de latencia los requerimientos de presión atmosférica, luz y temperatura esenciales para la germinación no están disponibles. Está generalmente asociada con las propiedades físicas de la cubierta de la semilla.

Agua

Las semillas que tienen impermeabilidad al agua se les conoce como semillas duras. Se presenta en las familias Fabaceae, Quenopodeaceae y Liliaceae. La latencia puede ser causada por factores ambientales y genéticos. El efecto del genotipo sobre la impermeabilidad de la cubierta de la semilla es variable, numerosos estudios han demostrado un cierto grado de heredabilidad. En la impermeabilidad del agua hacia la semilla, también influyen los factores ambientales como el clima y tipo de suelo, sobretodo durante el estado final de la maduración de la semilla. Aparentemente interacciones ambientales complejas

contribuyen a la impermeabilización durante el desarrollo y la cosecha de las semillas.

Gases

La cubierta de las semillas pueden ser selectivamente permeables ya que pueden permitir la entrada del agua, pero no la del oxígeno. Es difícil determinar el mecanismo por el cual los gases son restringidos hacia el embrión, debido a la volatilidad de los gases y tejidos de la semilla. Sin embargo las semillas grandes, requieren oxígeno puro al 100% para oxidarse y desactivar la inhibición para desarrollar su capacidad germinativa, mientras que las semillas pequeñas necesitan solamente el 6% de oxígeno para completar el proceso de germinación. Otras semillas presentan una permeabilidad variable al oxígeno y al bióxido de carbono. Por ejemplo la membrana nuclear interna de la semilla del pepino, es menos permeable al oxígeno que al bióxido de carbono.

Restricciones Mecánicas

La latencia también se le atribuye al alojamiento físico de las capas de las semillas en un embrión alargado. Sin embargo, las capas o cubierta protectora de la semilla son también la fuente inhibidora para la entrada de sustancias químicas, las cuales son eliminadas al momento de retirar la cubierta de la semilla.

Latencia Endógena

Características del embrión previenen la germinación. Es la latencia más común encontrada en las semillas y se debe a propiedades inherentes de las mismas, que deben ser eliminadas para dar paso al proceso de germinación.

Embriones Rudimentarios

En esta categoría el embrión no está completamente desarrollado cuando se desprende de la planta. En algunas especies de semillas son vertidas de su madurez morfológica, esto resulta por que los embriones inmaduros no pueden germinar, por lo tanto se presenta latencia en las semillas. La presencia de embriones rudimentarios es más común en especies de *Ranunculos*, *Plantago*, *Fraxinus*, *Viburnum*, *Ilex*, y *Pinus*.

Latencia Fisiológica

Este tipo de latencia es el resultado de la presencia de inhibidores del desarrollo de las semillas, la ausencia de promotores de crecimiento, o la combinación de estos componentes endógenos. Son controlados por ciertos estímulos ambientales tales como la luz, temperatura, etc. Kihhan (1971) citado por Copeland y McDonald (1985) maneja el concepto promotor-inhibidor para dar paso a la participación de tres hormonas para el control de la latencia de la semilla. Las giberelinas deben estar presentes para que se lleve a cabo la germinación en algunas semillas, y las citoquininas juegan un papel selectivo al antagonizar la inhibición cuando están presentes. Debido a que las citoquininas son altamente selectivas y no están activas fisiológicamente, por tanto no tienen efecto sobre el rompimiento de la latencia, mientras no exista intervención de las giberelinas.

Inhibición Metabólica

Ciertos componentes que están presentes en la semilla inhiben partes específicas del metabolismo. La cumarina es un ejemplo de ello, es un inhibidor natural de la germinación ampliamente distribuido y rápidamente metabolizable en la semilla. También componentes fenólicos inhiben la germinación. El ácido abscísico (por sus propiedades fue llamado durmiente en 1967), es otro inhibidor activo de la germinación de la semilla. Algunos estudios en semilla de maple indican que los niveles de ácido abscísico decrecen y los niveles de giberelinas y citocininas aumentan durante la estratificación (Van Staden, 1972).

Inhibición Osmótica

Muchas sustancias que han sido procesadas a altas presiones osmóticas pueden inhibir la germinación, componentes tales como el azúcar o las sales en concentraciones suficientes pueden competir fuertemente por el agua para que la semilla nunca llegue a ser invadida y de esta manera permanezcan sin germinar, sin embargo, muchas semillas germinan cuando se retiran del ambiente de inhibición osmótica.

Clasificación de Hartmann y Kester

Otra clasificación de la latencia bastante aceptada es la propuesta por Hartmann y Kester (1988) que a continuación se detalla:

Latencia de la Cubierta de las Semillas o Exógena

Latencia Física

Este tipo de latencia es característica de muchas plantas, la testa o secciones endurecidas de las cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está quiescente, encerrado dentro de una cubierta impermeable que mantiene las semillas con bajo contenido de humedad durante mucho tiempo, aún con temperaturas elevadas.

Latencia Mecánica

Las semillas son muy duras lo que no permite que el embrión se expanda durante la germinación. Este factor en la mayoría de los casos está combinado con otros tipos de factores que retardan la germinación.

Latencia Química

Es la producción y acumulación de sustancias químicas inhibitoras para la germinación, puede ser en las cubiertas de las semillas o en los frutos.

Latencia Morfológica o Endógena

Se presenta en semillas, en las que el embrión, no se ha desarrollado por completo en la época de maduración. El crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas altas, sin embargo la respuesta de germinación puede ser complicada por la presencia de otros mecanismos de latencia. Dentro de estas se encuentran:

Embriones Rudimentarios

Este tipo de latencia es muy común en semillas con embriones no bien definidos, es decir, que apenas es un pro-embrio embebido en un endosperma, al momento de la maduración del fruto. En el endosperma existen inhibidores químicos de la germinación que con las altas temperaturas se activan.

Embriones no Desarrollados

Algunas semillas, tienen embriones poco desarrollados, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla. El crecimiento posterior del embrión se debe efectuar antes de la germinación.

Latencia Interna

En muchas especies la latencia es controlada internamente en los tejidos. En el control interno de la germinación están implicados dos fenómenos separados: El control ejercido por la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas, y el segundo es un letargo presente en el embrión que se supera con exposición a enfriamiento en húmedo. Los siguientes tipos de latencia se contemplan dentro de la latencia interna.

Fisiológica

Existen algunas especies cuyas semillas tienen cubiertas impermeables y embriones durmientes. Esto ocurre en aquellas semillas en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitorio.

Interno Intermedio

Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante, mas propio de las coníferas.

Del Embrión

Se caracteriza por la incapacidad del embrión separado para germinar con normalidad y para que se presente la germinación se requiere un período de enfriamiento en húmedo.

Latencia Combinada Morfo-fisiológica

Es la combinación del subdesarrollo del embrión con mecanismos fisiológicos inhibidores fuertes.

Latencia Combinada Exógena-Endógena

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

Latencia del Zacate Buffel

Las semillas de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y pasto llanero (*Andropogon gayanus*) presentan una marcada latencia (Corderos y Oliveros, 1983).

Hartmann y Kester (1999) mencionan que el control de la latencia se puede realizar con hormonas endógenas específicas como las giberelinas, citocininas,

etileno y ácido abscísico. La eliminación de las envolturas de las cubiertas de las semillas de *Cenchrus ciliaris* disminuye la latencia.

Después de la madurez y desprendimiento de la semilla de zacate buffel hay una latencia protectora que puede durar 12 meses o más. Akamine (1944) citado por Hacker y Ratcliff (1989) menciona que esta latencia es primeramente causada por el fascículo aunque hay evidencia de que la latencia puede ser inducida durante el período de invierno (Hacker, 1989).

Lahiri y Kharabanda (1985), citados por Ayerza (1981) reportan la presencia de inhibidores naturales localizados en las estructuras que rodean a las espiguillas de *Cenchrus ciliaris* y *Cenchrus setigerus* y que estas son solubles en agua. Sin embargo Butler (1985) menciona que el mecanismo de latencia en zacate buffel está localizado dentro del cariósido más que en las estructuras asociadas al fascículo, ya que en el embrión se encuentran sustancias químicas inhibitoras que bloquean la germinación.

Un gran número de semillas de especies forrajeras presentan latencia, razón por la cual no germinan aun cuando sean viables y se expongan a condiciones favorables (Robles *et al.*, 1990).

Becerra (1981), menciona que el porcentaje de germinación se puede incrementar mediante el proceso de escarificación de las semillas, con la

intervención de productos químicos, para eliminar la cubierta de la semilla, esto reducirá en gran medida la latencia de la semilla en zacate buffel.

González *et al.* (1994) y Harty *et al.* (1983), han encontrado un comportamiento similar en semillas de *Brachiaria* y *Panicum maximum*, presentan latencia recién cosechadas y que este período puede durar entre 3 y 12 meses según la especie y las condiciones de almacenamiento.

De acuerdo a Palma *et al.* (2000) las mejores condiciones para conservar la calidad de la semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), están asociadas con el tipo de envase, humedad relativa, tiempo de almacenamiento y edad.

Tratamientos para Rompimiento de Latencia

De acuerdo a Patiño *et al.* (1983); Hartmann y Kester (1988), mencionan los siguientes tipos de tratamientos para romper latencia en algunas especies .

Estratificación

Las semillas embebidas de agua, se colocan en medios o estratos húmedos, el período de estratificación varía de acuerdo a la especie. Los tipos de estratificación más utilizados son la estratificación cálida y la fría. Estos tratamientos se hacen mediante el empleo de temperaturas muy altas y muy bajas.

Se han reportado una serie de recomendaciones para romper la latencia en zacate buffel los siguientes autores son citados por Butler (1985). Andersen (1953) menciona que la latencia es parcialmente rota por preenfriado (Brown, 1952; Andersen, 1953) recomiendan presecado, Andersen (1953) y Watson (1955) desglumado. Lahiri y Kharabanda (1964) han reportado que la germinación es reducida después del presecado, sin embargo, estos resultados no son consistentes con los obtenidos por Butler (1985) ya que el presecado a 40°C por 10 días promovió la germinación, el nitrato de potasio no tuvo efecto y el preenfriado a 5°C y 10°C tuvo un efecto negativo en la germinación.

Escarificación

Es el proceso que permite romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las capas o cubiertas de las semillas, para que de esta manera las semillas sean permeables a la entrada del agua y de los gases (Villalobos *et al.* 1987). Entre los tratamientos más utilizados se encuentra: estratificación mecánica y química.

Escarificación Mecánica

Consiste en raspar las cubiertas de las semillas con lijas, limas o quebrándolas con martillo son técnicas usadas para limpiar las capas de la semilla. Otra escarificación es la que se realiza con agua caliente se colocan las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77 a 100°C se retiran del calor y las semillas se dejan enfriar de 12 a 24 horas.

Escarificación Química

Las semillas pueden también ser tratadas con productos químicos que causen degradación en la capas de la semillas, como el ácido sulfúrico que ha sido mas ampliamente utilizado en formas industriales y comerciales. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el residuo.

Lixiviación

Este método consiste en remover los inhibidores de las semillas mediante el remojo en agua corriente o cambiándoles con frecuencia el agua. El tiempo de lixiviación puede durar de 12 a 24 horas.

Hormonas y otros Estimulantes Químicos

Existen muchos compuestos químicos que sirven para estimular la germinación entre los más importantes encontramos: nitrato de potasio, tiourea, etileno, ácido giberélico, y citocininas estas sustancias se emplean en diferentes concentraciones y tiempo de remojo dependiendo del tipo de semilla.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Lugar Experimental

El trabajo de investigación se realizó en el área de germinadoras, del Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila, que se ubica entre las coordenadas geográficas de 25° 22' 41" Latitud Norte y 101° 02' 06" Longitud Oeste, y una altitud de 1743 msnm.

Genotipos Utilizados

Para la realización de la evaluación se utilizó el material genético siguiente: Híbrido H-17(AN-17-PS), Común II, y como testigo la variedad Común.

Híbrido H-17

La variedad AN-17-PS es un híbrido apomíctico obtenido en el Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Se ha reportado como un material tetraploide con 36 cromosomas (Ramírez *et al.*, 1998) producto de la cruce del clon sexual TAM-CRD-B_{1s}, usado como hembra y la variedad Zaragoza-115 como macho (Gómez, 1994).

H-17 es un híbrido apomítico que produce plantas con espigas de color púrpura y el forraje es de color verde claro, sobresaliente en las siguientes características: presenta tolerancia al frío, que lo convierten en una buena alternativa para extender el buffel hacia las regiones mas al norte donde buffel Común no prospera debido a las baja temperaturas, tiene buena producción de forraje y la producción de semilla es aceptable, es resistente al tizón del zacate buffel causado por el hongo *Pyricularia grisea* (González y Gómez, 2000; 2002). Debido a estas características H-17 esta incluido dentro de las variedades recomendadas para utilizarse en el Programa Reconversión de cultivos iniciado en el año 2000 en el estado de Tamaulipas.

Común (T-4464)

Es la variedad mas utilizada en el sur de Texas y el Norte de México. Común fue liberado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norte América en 1949 (Holt, 1985). A partir de entonces se empezó a distribuir rápidamente se considera que prácticamente toda la superficie ocupada con buffel en México y sur de Texas es buffel Común.

Es una variedad con plantas de color verde claro, inflorescencias moradas, y buena producción de semillas (Taliaferro y Bashaw, 1966). Las hojas presentan un color verde claro, con buena tolerancia a la sequía, se adapta bien a suelos arenosos profundos. Posee tallos que alcanzan una altura de 1.20 m y buena producción de forraje y semillas (Hanson, 1972).

En la última década se ha observado que esta variedad es altamente susceptible al tizón de la hoja causado por el hongo *Pyricularia grisea* (González, 2002). Cuando se presenta las condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo la producción de forraje y semilla disminuyen drásticamente (Rodríguez *et al.*, 1999). Las pérdidas varían de pocas lesiones a la marchitez de toda la planta en pastizales completos.

Común II

Es un material que ha mostrado una buena producción de forraje, superior al buffel común y produce rendimientos de semilla aceptable. Este material se derivó de una planta sana encontrada en una población de buffel Común completamente infestada por el hongo *Pyricularia grisea*. Morfológicamente es similar a la variedad de zacate buffel Común, en color de follaje y color de espiga.

El parecido de este material con la variedad buffel Común hace suponer que se derivó de la fertilización de un gameto no reducido (36 cromosomas) por un gameto masculino normal con 18 cromosomas (González, 1998; González y Gómez, 2000) es un material hexaploide con 54 cromosomas (Ramírez *et al.*, 1998) y se la ha denominado experimentalmente Común II.

Metodología

Se determinó la duración de la latencia en las variedades H-17, Común II y Común en semilla cosechada de lotes experimentales en el Campo Experimental de Zaragoza, Coahuila el día 22 de noviembre del 2002. Para ello se realizaron pruebas de germinación estándar de semillas con envoltura (cerdas, glumas, lemmas y paleas) y semillas sin envoltura (cariópside desnudo).

Preparación de las Muestras de Trabajo

Antes de iniciar las pruebas de germinación, las semillas se homogenizaron para que dicha muestra fuera representativa de cada lote de semillas. Dado que la unidad semilla del zacate buffel es un involucro de setas y no puede observarse a simple vista si contiene o no semilla, los involucros fueron observados en un diáfanoscopio para determinar si contenía al menos un cariópside, o si eran solo envolturas, esto se realizó para las pruebas de semillas con envoltura.

Para las pruebas de germinación de semillas sin envoltura (cariópside desnudo) el material se procesó manualmente eliminando las lemmas, paleas y glumas que rodean a los cariósides. Para las pruebas de germinación de semillas con envoltura, la siembra se realizó con semillas que presentaban todas sus estructuras completas sin sufrir ninguna alteración.

Siembra

Las unidades experimentales fueron cajas petri con papel filtro como sustrato. Primeramente se humedeció el papel filtro, posteriormente se

depositaron 100 semillas en cada caja petri de acuerdo a las normas establecidas por la ISTA. Se utilizaron pinzas de disección para distribuir las semillas uniformemente, se aplicó captan al 0.1% como fungicida para prevenir el desarrollo de hongos y se les proporcionó agua destilada durante el desarrollo del experimento para no detener el proceso de germinación por falta de humedad, así mismo se eliminó el exceso de agua.

Pruebas de Germinación Estándar

Las pruebas de germinación se llevaron a cabo en una germinadora LAB-TECH INC. Modelo S6600 a una temperatura de 28°C. Se realizaron tres pruebas de germinación con intervalos de un mes entre pruebas, se realizaron cuatro evaluaciones por siembra, con un intervalo de ocho días, entre los conteos.

Período de Siembras

La primera siembra se llevó a cabo el día primero de octubre del 2003, a la fecha la semilla tenía 11 meses de reposo. El primer conteo se realizó el día 8 de octubre, el segundo conteo se realizó el día 15 del mismo mes, el tercer conteo se llevo a cabo el día 22 de octubre y el cuarto y último conteo se realizó el día 29 del mismo mes. Este mismo procedimiento se implementó para las dos siembras restantes, la segunda siembra se realizó el día 7 de noviembre y las evaluaciones 14, 21, 28 y 4 de diciembre la tercera siembra se llevó a cabo el día 9 de diciembre con las siguientes fechas de evaluación 16, 23, 30 y 6 de enero del 2004.

Registro de Datos

Para el registro de datos se tomó en cuenta el siguiente criterio, se consideró como semilla germinada aquellas que presentaban sus estructuras completas como, radícula y plúmula, y que alcanzaran medidas de 1.0 cm para radícula y 0.5 cm para plúmula. Además se consideró el número de plantas anormales, muertas y semillas duras (latentes).

Plantas Normales

Se consideró como plantas normales aquellas que presentaron sus estructuras esenciales completas radícula y plúmula bien desarrolladas y en esta última una pigmentación verde normal.

Semillas Latentes

Se consideró como semillas latentes aquellas que presentaba una consistencia dura que hizo impermeable la entrada del agua y el oxígeno a la semilla y por lo tanto bloquearon la germinación, aun cuando las semillas se encontraban en un ambiente controlado (germinadora), que favorecía en cierto modo la germinación de la semilla.

Plantas Anormales

Se consideró como plántula anormal aquellas que presentaran la ausencia de una de las dos estructuras esenciales radícula y plúmula y la presencia de plantas albinas o faltas de color.

Semillas Muertas

Se catalogaron como semillas muertas aquellas que tenían una consistencia acuosa que presentaron problemas de hongos y que adquirieron una coloración blanquecina y pudrición.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos A X B. En donde el factor A fueron las variedades con tres niveles: H-17, Común y Común II y el factor B la condición de la semilla con dos niveles: con envoltura y sin envoltura (cariópside desnudo), con un total de seis tratamientos con cuatro repeticiones cada una, que en total representan 24 unidades experimentales (cajas petri). Estas fueron acomodadas en charolas, cada una con seis cajas petri representando esta una repetición.

Los Tratamientos utilizados fueron:

- H-17 con Envoltura
- H-17 sin Envoltura
- Común con Envoltura

- Común sin Envoltura
- Común II con Envoltura
- Común sin Envoltura

Análisis de Datos

Los datos obtenidos fueron sometidos a la prueba de análisis de varianza y cuando se detectó diferencia significativa, se realizó la prueba de comparación de medias de Diferencia Mínima Significativa (DMS) a un nivel de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Semilla con 11 Meses de Almacenamiento

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 11 meses de cosechada la semilla detectó diferencias altamente significativas entre variedades y para la condición de la semilla, y diferencias

no significativas para la interacción y bloques (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en tres variedades de zacate buffel bajo dos condiciones de la semilla con 11 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Bloques	3	45.79	15.26	0.57 ^{NS}	3.29	5.42
Variedades A	2	793.08	396.54	15.04 ^{**}	3.68	6.36
Cond. Semilla B	1	3151.04	3151.04	119.53 ^{**}	4.54	8.68
Var. x Cond. Sem. A X B	2	107.54	53.79	2.04 ^{NS}	3.68	6.36
E. Exp.	15	395.60	26.36			
Total	23	4492.96				

CV = 22.28%

En el Cuadro 2 se observa que el H-17 obtuvo el porcentaje de germinación promedio más alto con 31.13% que fue estadísticamente diferente a Común y Común II los cuales fueron estadísticamente iguales entre si con 19.75 y 18.25 % respectivamente. Con relación a la condición de la semilla el porcentaje promedio de germinación de las semillas sin envolturas (cariópside desnudo) fue de 34.5%, siendo de esta manera

diferente estadísticamente a las semillas con involucro que presentaron un 11.58% de germinación.

Cuadro 2 Comparación de medias para el porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos condiciones de la semilla a los 11 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.

Variedad	Condición de la Semilla		\bar{x} Variedades
	Involucro	Cariópside	
H-17	22.00 a	40.25 a	31.13 a
Común	5.50 b	34.00 a b	19.75 b
Común II	7.25 b	29.25 b	18.25 b
\bar{x} Cond. Semilla	11.58 b	34.50 a	

Estas diferencias tan marcadas pueden ser observadas para cada variedad dentro de las dos condiciones de la semilla en el Cuadro 2, ya que para todos los casos el porcentaje de germinación se incrementó cuando las envolturas fueron removidas. Esto se debe a que parte de los inhibidores de

la germinación en zacate buffel se encuentran en las barbas, lemmas, glumas y paleas que rodean a la semilla (de León, 1977).

Castro (2003) en un estudio realizado con estos mismos materiales, en semilla con tres meses de almacenamiento reportó un porcentaje de germinación de 0.25% para semillas con involucros, sin embargo, para cariósides el porcentaje de germinación fue de 25.33% lo que indica que en las envolturas de los cariósides H-17 y Común II existen sustancias que inhiben la germinación, al ser removidas estas envolturas la germinación se incrementa. Sin embargo, en el embrión también existen sustancias que inhiben la germinación (Butler, 1983) por lo cual el porcentaje de germinación en los cariósides aún es bajo. Ella concluyó que un período de reposo de 3.5 meses es insuficiente para que desaparezca la latencia en estas variedades.

Semilla con 12 Meses de Almacenamiento

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación obtenido a los 12 meses de reposo indicó diferencias significativas entre variedades, y para la interacción y diferencias altamente significativas, para la condición de las semillas y para bloques no se detectaron diferencias significativas (Cuadro 3).

Cuadro 3 Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en tres variedades de zacate buffel

bajo dos condiciones de la semilla con 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Bloques	3	348.79	116.26	1.08 ^{NS}	3.29	5.42
Variedades A	2	800.58	400.29	3.74 *	3.68	6.36
Cond. Semilla B	1	6902.04	6902.04	64.52 **	4.54	8.68
Var. X Cond. Sem. A X B	2	1020.09	510.04	4.76 *	3.68	6.36
E. Exp.	15	1604.46	106.96			
Total	23	10675.96				

CV = 37.21%

Las medias para las variedades, condición de la semilla y la interacción se presentan en el Cuadro 4.

El porcentaje de germinación promedio más alto lo obtuvo el híbrido H-17 con 34.62%, que fue igual estadísticamente a Común con un 28.25% y diferente a Común II. La variedad Común a su vez fue estadísticamente igual a Común II que presentó un 20.5% de germinación.

Cuadro 4 Comparación de medias para el porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos condiciones de la semilla a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.

Variedad	Condición de la Semilla		\bar{x} Variedad
	Involucro	Cariópside	
H-17	23.75 a	45.50 a b	34.62 a
Común	2.25 b	54.25 a	28.25 a b
Común II	6.50 b	34.50 b	20.50 b
\bar{x} Cond. Semilla	10.83 b	44.75 a	

Con respecto a la condición de la semilla, los resultados fueron similares a los obtenidos con la semilla con 11 meses de almacenamiento, el porcentaje de germinación de semillas sin envolturas (cariópsides) fue de 44.75% de germinación siendo diferente estadísticamente a las semillas con envolturas que presentó un porcentaje de germinación de 10.83%. El porcentaje de germinación promedio se incrementó un 313.2% con respecto a los involucros, cuando se utilizaron cariópsides desnudos en la prueba.

Debido a que el análisis de varianza detectó diferencias significativas en la interacción se procedió al desglose de los niveles de B dentro de cada

uno de los niveles de A, y el desglose de los niveles de A dentro de cada uno de los niveles de B.

El análisis estadístico de las variedades dentro de cada condición de la semilla, indicó diferencias significativas con involucros y diferencias no significativas cuando se utilizaron cariósides (Cuadro A5).

El porcentaje de germinación cuando se utilizaron involucros completos fue de 23.75% para H-17 que fue el valor más alto y estadísticamente diferente a Común II y Común, los cuales fueron iguales estadísticamente entre si, con porcentajes de 6.5 y 2.25% respectivamente. H-17 superó a Común II y Común con un 265.38 y 955.55% respectivamente. En la prueba con cariósides Común ocupó el primer lugar con 54.25 % siendo estadísticamente igual a H-17 con 45.5% que a su vez fue estadísticamente igual a Común II que obtuvo un porcentaje de 34.5%.

En el Cuadro A6 se presenta el análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada una de las variedades. Se detectaron diferencias altamente significativas para las variedades Común y Común II y diferencias significativas para H-17.

Como se puede observar en el Cuadro 4 el porcentaje de germinación se incrementó notablemente en cada una de las variedades cuando las envolturas fueron removidas y la siembra se realizó con cariósides

desnudos. Esto puede ser observado principalmente con Común ya que cuando se realizaron las pruebas con involucros el porcentaje de germinación fue de 2.25 y este se incrementó a 54.25%, cuando la prueba se realizó con cariósides siendo el incremento de un 2311%. El H-17 incrementó su porcentaje de germinación con cariósides un 91.57% con respecto a involucros, y Común II un 430.7%.

El incremento tan fuerte obtenido con los cariósides en la variedad Común, podría indicarnos que los inhibidores de la germinación en esta variedad se encuentran más en las envolturas (lemmas, glumas, paleas, etc.) que rodean la semilla, que en los cariósides. Esto mismo fue observado por Gómez (2003) con estos materiales. Por otro lado los resultados sugieren que en H-17 los inhibidores podrían estar más en los cariósides que en las envolturas.

Semillas con 13 Meses de Almacenamiento

El análisis de varianza para la tercera siembra detectó diferencias no significativas para bloques, diferencias altamente significativas para variedades y condición de la semilla y diferencias significativas para la interacción (Cuadro 5).

Cuadro 5 **Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en tres variedades de zacate buffel, con dos niveles de condición de la semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.**

					F_α
					0.05 0.10

FV	GL	SC	CM	FC		
Bloques	3	73.46	24.48	0.71 ^{NS}	3.29	5.42
Variedad A	2	845.08	422.54	12.30 **	3.68	6.36
Cond. de la sem. B	1	13490.04	13490.04	392.72 **	4.54	8.68
AB	2	326.09	163.04	4.74 *	3.68	6.36
E Exp.	15	515.29	34.35			
Total	23	15249.96				

CV = 16.03%

Los resultados obtenidos en la prueba de comparación de medias para variedades, condición de la semilla y la interacción a los 13 meses de reposo se presentan en el Cuadro 6.

El porcentaje de germinación más alto lo presentó H-17 con 43.5 %, fue estadísticamente diferente a Común con 37.12% y Común II con 29%, los cuales fueron estadísticamente diferentes. Para la condición de la semilla, la germinación fue de 12.83% para los involucros, sin embargo, cuando estos fueron removidos el porcentaje de germinación promedio se elevó hasta un 60.2%.

Cuadro 6 Comparación de medias para el porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos condiciones de semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.

Variedad	Condición de la Semilla		\bar{x} Variedad
	Involucro	Cariópside	
H-17	20.75 a	66.25 a	43.50 a
Común	8.50 b	65.75 a	37.12 b
Común II	9.25 b	48.75 b	29.00 c
\bar{x} Cond. Semilla	12.83 b	60.20 a	

Esto nos indica que a los 13 meses de reposo de la semilla, ya habían desaparecido en gran parte los inhibidores de la germinación que se encuentran en los cariósides, pero que estos continúan en las envolturas de las semillas. El incremento fue de un 369%.

Dado a que el análisis de varianza para la tercera siembra detectó diferencias significativas en la interacción se procedió al análisis del

comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada variedad. Los resultados obtenidos en el análisis de varianza se presentan en el Cuadro A9. Estos nos indican que en cada una de las variedades se presentaron diferencias altamente significativas para la germinación de la semilla con involucro y para carióspside. El porcentaje de germinación se elevó considerablemente en todos los casos cuando se removieron las envolturas.

El análisis estadístico para el comportamiento de las variedades dentro de cada condición de la semilla, indicó diferencias significativas entre variedades cuando la prueba se realizó con involucros y diferencias altamente significativas entre variedades cuando las pruebas se realizaron con carióspsides (Cuadro 10).

Cuando las pruebas se realizaron con involucros el porcentaje de germinación 20.75% para el H-17 fue el valor más alto y estadísticamente diferente a la otras dos variedades. Los valores para Común y Común II fueron de 8.50 y 9.25% respectivamente, estos fueron estadísticamente iguales entre sí. Cuando las pruebas se realizaron con carióspsides los porcentajes de germinación fueron de 48.75, 65.75 y 66.25% para Común II, Común y H-17 respectivamente. H-17 y Común fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes a Común II.

Herrera (1995) en un experimento realizado con varias gramíneas forrajeras a diferentes temperaturas, y productos hormonales así como

tiempos de almacenamiento, observó un incremento en la capacidad germinativa conforme aumentaba el tiempo de reposo, así como por los los productos aplicados. El concluyó que a mayor tiempo de almacenamiento la latencia desaparecía y por lo tanto mayor capacidad e índice de germinación de las especies.

Castro (2003) concluyó que las semillas de las nuevas variedades H-17, Común II y Común, con 1.5, 2.5 y 3.5 meses de almacenamiento se mantienen latentes y por consiguiente no son aptas para la siembra. Antuna (2000) menciona que semilla de zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis*) recién cosechada presentó altos niveles de latencia (más de 85%) y que el almacenamiento redujo esta, hasta en un 23% cuando se almacenó por seis meses.

Resultados obtenidos en esta investigación indicaron que un tiempo de reposo de 13 meses, para las variedades Común y H-17 es suficiente para el rompimiento de la latencia cuando se utiliza semillas sin envolturas, sin embargo, los inhibidores continúan en la envolturas ya que el porcentaje de germinación fue de 8.5 y 20.75 para Común y H-17 respectivamente. Estos resultados concuerdan con Paull y Lee (1978) en el sentido que la semilla de zacate buffel debe de tener un almacenamiento de 9-12 meses, así mismo Cavaye (1991) recomienda almacenamientos de 8-12 meses, por su parte Bogdan (1997) menciona que el almacenamiento mínimo que debe tener la semilla de zacate buffel es de 6 meses.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que para las nuevas variedades, los períodos que arrojaron mayores porcentajes de germinación fueron a los 12 y 13 meses de reposo. El H-17 a los 12 meses ya presentaba un 23.75% para las semillas con envolturas y semillas sin envolturas 45.5%. Mientras que la variedad Común II porcentajes de 6.5 y 34.5 por ciento de germinación en semillas con envolturas y sin envolturas respectivamente. A los 13 meses de almacenamiento se esperaban resultados más altos en la variedad H-17, sin embargo esto no sucedió, obteniendo así porcentajes de 20.0 y 66.25 en semillas con envolturas y sin envolturas, pero la variedad Común II si aumentó el porcentaje de germinación arrojando un 9.25 para semillas con envolturas y 48.75 para cariósido.

Los resultados anteriores concuerdan con Abreu (2003) en una investigación con los mismos materiales genéticos, menciona que la durabilidad de los inhibidores de las envolturas de las semillas parecen ser menores en el H-17 ya que la tendencia a los 8 y 9 meses de almacenamiento es de mayores porcentajes de germinación, mientras que en las variedades Común y Común II continúan siendo baja con los mismos períodos de reposo de las semillas.

Gómez (2003) concluyó que un período de almacenamiento para las semillas de las nuevas variedades H-17 y Común II deben de ser de seis

meses como mínimo cuando se utilice semilla en su forma natural (involucros o fascículos). Sin embargo Abreu (2003) trabajando con los mismos materiales genéticos concluyó que almacenamiento o reposo de semillas de zacates buffel por nueve meses es insuficiente para el rompimiento de la latencia en variedades Común y Común II, mientras que en semillas de la variedad H-17 un reposo de nueve meses rompe parcialmente la latencia de la semilla, por lo que semillas de esta variedad con este tiempo de reposo puede ser utilizada para el establecimiento de praderas.

En la Figura 1 se aprecia con mayor claridad el comportamiento de las variedades cuando se utilizó en las pruebas de germinación semilla con involucros o cuando las envolturas fueran desprendidas y se utilizaron cariósides desnudos a los 11, 12 y 13 meses de reposo de la semilla.

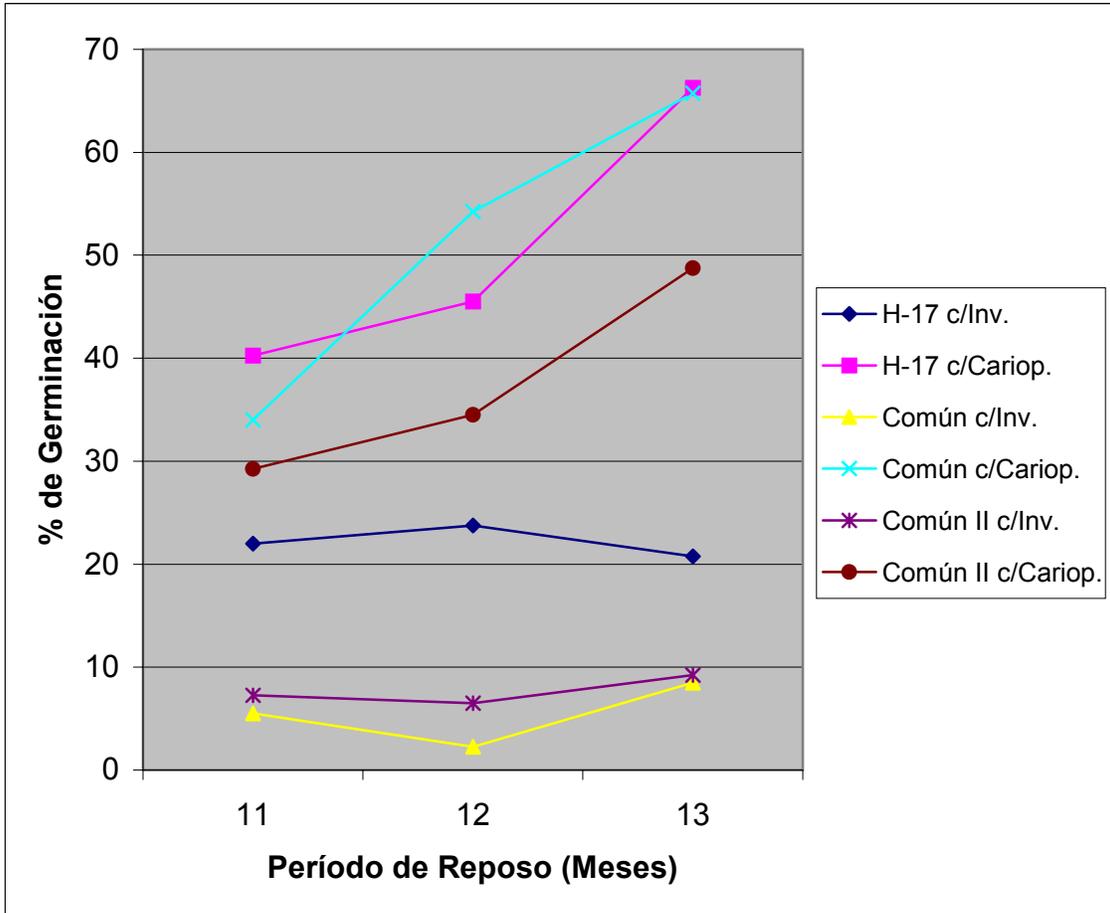


Figura 1. Porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel bajo dos niveles de condiciones de la semilla.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se concluye que :

1. Las nuevas variedades difieren en capacidad de germinación de su semilla comercial con almacenamiento mayor de 10 meses, germinando una mayor cantidad de la semilla del Híbrido H-17, siendo la respuesta de Común II similar a la de la variedad testigo Común.
2. El incremento en el período de almacenamiento de la semilla comercial a 11, 12 y 13 meses, no mejora la germinación en ninguna de las dos nuevas variedades, ni en la variedad Común o variedad testigo.
3. Con semilla desglumada, las nuevas variedades también difieren en capacidad de germinación cuando el almacenamiento es mayor de 10 meses. El Híbrido H-17 germina más que la variedad Común II y la germinación de ambas variedades incrementa cuando el período de almacenamiento se alarga a 12 y 13 meses, con respecto a 11 meses de reposo.
4. El desglumado de la semilla mejora la germinación independientemente de la variedad y del período de almacenamiento.

LITERATURA CITADA

- Abreu B., G. A. 2003. Efecto del almacenamiento y el desglumado en el rompimiento de la latencia de dos nuevas variedades de zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) Tesis. Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 70 p.
- Antuna G., M del R. 2000. Métodos para el rompimiento de la latencia en semillas de zacate zavajita azul (*Bouteloua gracilis*). Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 86 p.
- Ayerza R., H. 1981. El buffel grass: Utilidad y manejo de una promisorio gramínea. Editorial Hemisferio Sur S.A. de C.V. Buenos Aires, Argentina. 139 p.
- Azcon-Bieto, J. y M. Talón. 1993. Fisiología y bioquímica vegetal. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Editores S. A. de C. V. 581p.
- Baskin, C. C. and J. M. Baskin. 1998. Seed, ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academia Press. pp. 27-47.
- Becerra D., J. A. 1981. Efecto de diversos tratamientos escarificadores sobre la germinación de la semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*). CIPES. <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/pastizales/p81003.html>
- Besnier R., F. 1989. Biología y tecnología de semillas. Editorial Mundi-Prensa. 637p.
- Bogdan A., V. 1997. Pastos tropicales y plantas de forraje. Editorial A. G. T S. A. México. D. F.
- Burson, B. L. and B. A. Young. 2000. Breeding and improvement of tropical grasses In: Tropical Forage Plants: Development and use. Sotomayor-Ríos A. and W. A. Pitman (Ed.). pp. 60-79.
- Butler, J. E. 1985. Germination of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). Seed Sci. & Technol. 13:538-591.
- Camacho M., F. 1994 Dormición de semillas, causas y tratamientos. Primera Edición. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México. 125 p.

- Cárambula M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L. Montevideo, Uruguay. 517p.
- Carvajal V., E y A. Rodríguez J. 2003. Botánica General. El portal botánico. Universidad Francisco de Paula, Santander Cúcuta. Colombia. <http://portalbitanico.en.telepolis.com/latenciaest.htm>.
- Castro M., N. 2003. Efecto del desglumado en la germinación de semilla fresca de dos nuevas variedades de zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.). Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 67 p.
- Cavaye, J. M. 1991. The buffel book. A guide to buffel grass pasture development in Queensland. Queensland Department of Primary Industries.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1991. Elementos esenciales para el éxito de un programa de semilla. Guía de estudios para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia. pp. 7-9.
- Clements, R. J. and J. Cameron. 1980. Collecting and testing tropical forage plants. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Melbourne, Australia. p.154.
- Copeland, L. O. y Mc Donald M. B. 1985. Principles of Science and Technology. Second Edition. London-New. pp. 103-116.
- Corderos M., J. y M. Oliveros. 1983. Evaluación de temperaturas y tiempo para producir pruebas de germinación de semillas *Adropogon gayanus*. Agronomía Tropical 33: 357- 366.
- Cronquist, A. 2000. Introducción a la Botánica. Compañía Editorial Continental. 3ª reimpresión. México D. F. 828 p.
- de León G., R. 1977. Zacate Buffel. Algunas consideraciones técnicas para la producción de semilla. PRONASE, SARH, México. 35 p.
- Ellis, R. H., T. D. Homg and E. H. Roberts. 1985. Handbooks of seed technology for genebanks. Compendium of specific germination information and test recommendations. Department of Agriculture and Horticulture, University of Reading, UK. International Board For Plant Genetic Resources. Rome.
- Flores V., Z. 1996. Efecto del almacenamiento sobre la calidad de la semillas de *Brachiaria dictyoneura*. Zootecnia Tropical Vol. 14 (2): 113-131.

- Gómez J., Y. R. 2003. Latencia de la semilla en dos nuevas variedades de zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) Tesis. Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 79 p.
- Gómez M., S. 1994. Autofecundación e hibridación en un clon sexual del zacate apomítico *Cenchrus ciliaris* L. Tesis. Maestría. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 110 p.
- González D., J. R. 2002. El tizón del zacate buffel. Una nueva enfermedad que amenaza los pastizales de la zonas semiáridas. Boletín Divulgativo Especial. UAAAN. 20 p.
- González D., J. R. 1998. Generación de nuevos cultivares de gramíneas forrajeras apomíticas. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23 a 25 Sep. UAAAN-INIFAP. Saltillo, Coahuila, México.
- González D. J. R. y S. Gómez M. 2002. Nitrógeno y producción de semilla en el genotipo hexaploide Común II de zacate buffel *Pennisetum ciliare*. Memorias del XIX Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Del 1 al 5 de septiembre, Saltillo, Coahuila, Mexico. p. 206.
- González D., J. R. y S. Gómez, M. 2000. Nuevos híbridos de zacate buffel. Memorias. Foro de Investigación. Avances y Resultados. UAAAN. Marzo. pp. 19-22.
- González Y., F. Mendoza, y R. Torres. 1994. Efecto del almacenamiento y la escarificación química y mecánica sobre las semillas de *Brachiaria decumbes* cv. *basilisk*. Pastos y Forrajes. 17: 35-43.
- Gould, F. W. y R. B. Shaw. 1992. Gramíneas clasificación sistemática. (Trad. Cuevas R., A.). Editorial AGT editor, S. A. 381 p.
- Hacker, J. B. 1989. The potential for buffel grass renewal from seed in 16 year-old buffel grass-siratro pastures in south-east Queensland. Journal of Applied Ecology. 26: 213-222.
- Hacker, J. B. and D. Ratcliff. 1989. Seed dormancy and factors controlling dormancy breakdown in buffel grass accessions from contrasting provenances. Journal of Applied Ecology. 26: 201-212.
- Hanson, A. A. 1972. Grass Varieties in the United States. Agricultural Research Service, USDA. Agriculture Handbook No. 170. pp. 39-40.
- Hartmann, H. y D. Kester. 1988. Propagación de plantas principios y prácticas. (Trad. Merino A., A.). Segunda Edición. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México D.F. pp. 138-177.

- Hartmann H. y D. Kester. 1999. Propagación de plantas principios y prácticas. (Trad. Merino A., A.). Séptima reimpresión. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México D.F. 760 p.
- Harty, R. L., J. M. Hopkinson, B. H. English, and J. Alder. 1983. Germination, dormancy and longevity in stored seed of *Panicum maximun*. Seed Sci. & Technol. 11: 341-351.
- Herrera C., F. 1995. Efecto de diferentes métodos para romper latencia de semillas en cuatro especies de gramíneas forrajeras. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 125 p.
- Holt, E. C. 1985. Buffelgrass. A brief history in Buffelgrass: Adaptation, management and forage quality. The Texas Agricultural Extension Service; U. S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service. College Station, Texas. MP 1575. pp. 1-5.
- Ibarra F., F; M. Martín R., H. y Carillo M., L. 1989. ¿Por qué es importante la semilla? LA DE BUFFEL ENTRE OTRAS. Rancho. No. 49.
- International Seed Testing Association (ISTA.). 1985. International rules for seed testing. Seed Sci. and technology Vol. 4: 1-77.
- Jiménez M., A. 1990. Semillas forrajeras para siembra. Análisis de su calidad, estándares y densidades. Primera Edición. Editorial. Chapingo, México. 79 p.
- Jupe, L. 1991. Control de calidad en la producción de semilla de zacate buffel. In: Simposium Internacional. Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. Séptimo Congreso Nacional. SOMMAP. Del 20 al 23 de Agosto. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. pp. 52-53.
- Lahiri, A. N; S. Katthju and Shankarnarayan. 1982. Comparative performance of *Cenchrus ciliaris* pastures raised from large and small seed. Seed Sci. & Technol. 10:207-215. (Trad. J. R. González D.).
- Moreno M., E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas. 3ra edición, Universidad Nacional Autónoma de México. 392 p.
- Palma R., M. P; A. López H. y J.C. Molina M. 2000. Condiciones de almacenamiento y germinación de semillas de *Cenchrus ciliaris* y *Andropogon gayanus Kunth*. Agrociencia Vol 34. (1):41-48.
- Paredes M., G. 1976. Semillas de plantas forrajeras, evaluación de su calidad. Semillas de plantas forrajeras, algunas experiencias en México. Campo Agrícola Experimental. Pabellón. Pabellón, Aguascalientes, México. pp. 72-78.
- Patiño, F., De La Garza, P., Villagomez, Y. Talavera, I. y Camacho, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México

D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal.

Boletín Divulgativo N° 63. 181 p.

Paull, C. J. and G. R. Lee. 1978. Buffel grass in Queensland. Queensland Agri. J. 104:75.

Pelag, L. 1971. Germination; internal and external factors. Australian Seed Research Conference. Camberra, Australia.

Ramírez G., F; M. H. Reyes V; J. R. González D; S. Gómez M. y V. Roblero T. 1998. Determinación del número cromosómico en seis materiales de zacate buffel. Memorias XVII Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenetica A.C. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco Guerrero. 397 p.

Robles S., R; O. Eichelmann B. y O. Alvarado A. 1990. Cultivo del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en: Producción de grano y forrajes. Robles S. R. (Ed.) Quinta edición. Editorial Limusa. México. pp443-455.

Rodríguez C., V. M; P. Hernández, R. y A. Valdez, P.1998. Mejorar en semillas de zacate buffel 115. INIFAP-CIRNE.

Rodríguez O; J. Gonzalez-Dominguez; S. P. Krauz; G. N. Odvody; J. P. Wilson, W. W. Hanna and M. Levy. 1999. First report and epidemics of buffelgrass blight caused by *Pyricularia grisea* in South Texas. Plant Disease 83 (4) 398.

Rojas G., M. 1959. Principios de fisiología vegetal. Universidad Autónoma de México. México. 234 p.

Salisbury F., B. y C.W. Ross. 1994. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamerica S.A de C.V., México D.F. 759 p.

Taliaferro, C. M. and E.C. Bashaw. 1966. Inheritance and control and obligate apomixis in breeding buffel grass *Pennisetum ciliare*. Crop Sci. 6:473-476.

Valdéz O., A. y F. Herrera C. 1998. Rompimiento de la latencia en semilla de zacate buffel utilizando diferentes tratamientos. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. UAAAN-INIFAP. 23 - 25 de Septiembre. Saltillo, Coahuila, México.

Villalobos E., J. Flores y A. Francesa. 1987. Un procedimiento para escarificar semilla de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). *Agronomía Costarricense*. 11(2):251-253.

Ville C., A. 1996. *Biología*. Editorial McGRAN-HILL Interamericana Editores S. A. de C.V. 943 p.

APÉNDICE

Cuadro A1. Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 11 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.

Tratamientos	Bloques				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
H-17 Inv.	2	5	7	8	22	5.5
H-17 Cariop.	41	35	27	33	136	34.0
Común Inv.	19	27	23	19	88	22.0
Común Cariop.	43	38	39	41	161	40.25
Común II Inv.	8	12	6	3	29	7.25
Común II Cariop.	36	20	24	37	117	29.25
Σ	149	137	126	141	553	

Variedad	Condición de la Semilla		Σ	\bar{x} Variedad
	Involucro	Cariópside		

C
ua
dr
o
A2
.
C
oa
hu
ila
.
O
ct
ub
re,
20
03
.

Cu

H-17	22	136	158	79
Común	88	161	249	124.5
Común II	29	117	146	73
Σ	139	414	553	
\bar{x} Cond. Semilla	46.33	138.66		

Cuadro A3. Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003.

Tratamientos	Bloques				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
H-17 Inv.	3	1	3	2	9	2.25
H-17 Cariop.	52	51	65	49	217.0	54.25
Común Inv.	32	20	22	21	95.0	23.75
Común Cariop.	61	19	66	36	182.0	45.50
Común II Inv.	12	8	2	4	26.0	6.5
Común II Cariop.	23	41	37	37	138.0	34.50
Σ	183	140	195	149	667	

C
u
a
d
r
o
A4

Cu

Variedad	Condición de la Semilla		Σ	\bar{x} Variedad
	Involucro	Cariópside		
H-17	9	217	226	113
Común	95	182	277	138.5
Común II	26	138	164	82
Σ	130	581	667	

\bar{x}				
Cond. Semilla	43.23	179		

Cuadro A5. Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de la condición de las semilla A/B de zacate buffel a los 12 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre, 2003

Condición/ Variedad	GL	SC	CM	FC	F α
					0.05 0.01
Involucro	2	1037.17	518.58	4.84*	3.68 6.36
Cariópside	2	783.50	391.75	3.66^{NS}	3.68 6.36
Error Experimental	15	1604.46	106.96		
Total	19				

Cuadro A6. Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada variedad B/A en tres variedades de zacate buffel a los 12 meses de

**almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
Noviembre, 2003.**

Variedad/Condición	GL	SC	CM	FC	F α 0.05 0.01
Común	1	5408.00	5408.00	50.56**	4.54 8.68
H-17	1	946.13	946.13	8.84*	4.54 8.68
Común II	1	1568.00	1568.00	14.65**	4.54 8.68
Error Experimental	15	1604.46	106.96		
Total	23	10675.96			

Cuadro A7. Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.

Tratamientos	Bloques				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
H-17 Inv.	5	6	11	12	34	8.5
H-17 Cariop.	62	69	64	68	263	65.75

Común Inv.	26	21	18	18	83	20.75
Común Cariop.	75	58	62	70	265	66.25
Común II Inv.	7	8	10	12	37	9.25
Común II Cariop.	57	57	38	43	195	48.75
Σ	232	219	203	223	877	

Cuadro A8. Cuadro doble entrada para el porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre, 2003.

Variedad	Condición de la Semilla		Σ	\bar{x} Variedad
	Involucro	Cariópside		
H-17	34	263	297	148.5
Común	83	265	348	174
Común II	37	195	232	116
Σ	154	723	877	
\bar{x} Cond. Semilla	51.33	241		

Cuadro A9. Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada variedad B/A de zacate buffel a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.

Variedad / Condición	GL	SC	CM	FC	F_{α}	
					0.05	0.01
Común	1	6555.13	6555.13	190.83**	4.54	8.68
H-17	1	4140.50	4140.50	120.53**	4.54	8.68
Común II	1	3120.50	3120.50	90.84**	4.54	8.68
Error Experimental	15	515.29	34.35			
Total	23	15249.96				

Cuadro A10. Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de los niveles de la condición de las semilla A/B de zacate buffel a los 13 meses de almacenamiento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre, 2003.

Condición/ Variedad	GL	SC	CM	FC	F α
					0.05 0.01
Involucro	2	377.17	188.58	5.48*	3.68 6.36
Cariópside	2	794.00	397.00	11.55**	3.68 6.36
Error Experimental	15	515.29	34.35		
Total	19				