

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Latencia de la Semilla en Dos Nuevas Variedades de Zacate Buffel
(*Pennisetum ciliare* L.)

Por:

YEMBY ROBELY GÓMEZ JACOB

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo del 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Latencia de la Semilla en Dos Nuevas Variedades de Zacate Buffel
(*Pennisetum ciliare* L.)**

Por:

YEMBY ROBELY GÓMEZ JACOB

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor Principal

Dr. Jorge R. González Domínguez

Sinodal

Sinodal

M.C. Susana Gómez Martínez

M.C. Myrna J. Ayala Ortega

Coordinador de la División de Agronomía

M. C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo del 2003

AGRADECIMIENTOS A:

DR. JORGE R. GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ

Por la valiosa aportación de sus conocimientos y sugerencias que hicieron posible la realización de este trabajo.

M. C. SUSANA GÓMEZ MARTÍNEZ

Con mis más sincero agradecimiento por haberme dado la oportunidad de realizar la presente investigación bajo su asesoría, además por la orientación y sobre todo por esa paciencia que tuvo durante la revisión.

M. C. MYRNA J. AYALA ORTEGA

Por apoyarme formando parte de mis asesores para la presentación de este trabajo.

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO SEÑOR

Por darme el don de vivir, por estar siempre conmigo y por todas esas bendiciones que me envía día con día para superar todas las barreras que se presentan en mi camino...Gracias Señor Mío.

A MIS PADRES

SR. CARMELINO GÓMEZ REYES

Y

SRA. MARLENI JACOB OSORIO

Por su gran sacrificio y su lucha inagotable para lograr este sueño que tanto anhelábamos, ustedes digno ejemplo de honradez y de trabajo, con todo el amor, mi más sincero agradecimiento por su confianza, comprensión y cariño para que yo alcanzará esta meta; Dios nos da la oportunidad de elegir a los amigos, pero no a nuestros padres, sin embargo, tengan la seguridad que como padres yo los hubiese elegido a ustedes. Los quiero mucho y que Dios me los bendiga siempre.

A MIS HERMANOS

RUBÍ Y OSCAR esto va dedicado a ustedes con todo mi cariño ya que los tengo siempre presente en cada acto, por ser los mejores hermanos y deseo triunfen en la vida para que sean el orgullo de mis padres y sus sacrificios no hayan sido en vano.

A MIS TIOS porque me apoyaron y estuvieron siempre conmigo en especial a mi Tio Edgar por ser un ejemplo en vida.

A TI ABUELITA DE MI ALMA por ser el timón de esta maravillosa familia, con profundo amor y respeto, por tus inolvidables consejos. Te quiero “Dios te conserve para toda la vida”.

A MIS PRIMOS

Rene, Javier, Huguito, Avenamar, Franklin, Claudia, Daniel, Karina, Mirena, Norma, Jeny, Jhonatan, Jhovany, Miguelin, Mely, Paola, Rosmeri, Marilyn, Sandra, con todo mi cariño para todos ustedes, ya que son la alegría de la familia.

A SILVIA ROBLERO TORRES

Dedico a ti este trabajo porque gracias a ti volví a creer en la amistad sincera y desinteresada, pero sobre todo porque compartimos amargos y gratos momentos en vez de debilitar nuestra amistad la fortaleció. Te quiero mucho amiga.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Silvia, Roque, Bersaín, Omar, Alma Delia, Lidia, Justo, Juan Gabriel, Romeo, Hernan, Gustavo, Dodany, David, Fabiola, G. Armando, Karina, Rosario, Amador, Imer, Amado, Araceli agradecerle por el apoyo incondicional que recibí de cada uno de ellos y por todos esos momentos inolvidables que pasamos. Gracias.

AL CLUB “ARDILLAS” forever

Eunice, Alberto, Aarón, Robert, Ozziel, Israel, Osem, Juan Carlos, Nayeli, Cinthia, Magali, Candido, Daniel, Obed, Isabel, Ana Laura, Esther, Estela, Rubiel, Xinnia, Silvia, Elsa, Carlitos por permitirme formar parte de este gran grupo de verdaderos amigos y porque gracias a ustedes conocí el verdadero camino de la felicidad. Gracias por su amistad y confianza.

A MI ALMA MATER

Por brindarme la oportunidad de poder superarme y poder formar parte de su lista de egresados y poder llevar su nombre en alto.

A todos: Dios los Bendiga.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	x
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Origen Geográfico	3

Distribución Mundial	3
Introducción a Australia	4
Introducción a América	5
Introducción a México	5
Importancia del Zacate Buffel	6
Taxonomía	8
Descripción Botánica	9
Adaptación Climática	11
Precipitación	12
Temperatura	13
Adaptación Edáfica	14
Variedades	15
Producción de Semillas	21
Concepto de Semilla	25
Calidad de la Semilla	26
Porcentaje de Pureza	27
Porcentaje de Germinación	27
Semilla Pura Viable	28
Germinación	28
Concepto de Germinación	29
Proceso de la Germinación	31
Activación	31
Disgestión y Traslocación	33

Crecimiento de la Plántula	33
Latencia	35
Período de Latencia	36
Tipos de Latencia	37
Latencia en Zacate Buffel	44
	46
MATERIALES Y MÉTODOS	
Sitio Experimental	46
Localización	46
Clima	46
Material Genético Utilizado	47
Híbrido H-17	47
Común (T-4464)	47
Común II	48
Metodología	49
Muestreo	49
Preparación de las Muestras de Trabajo	49
Siembra	50
Pruebas de Germinación Estándar	50
Toma de Datos	51
Plántulas Normales	51
Plántulas Anormales	51
Semillas Latentes	51

Semillas Muertas	52
Diseño Experimental	52
Análisis de Datos	53
	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
Primera Prueba de Germinación	54
Segunda Prueba de Germinación	57
Tercera Prueba de Germinación	59
CONCLUSIONES	66
LITERATURA CITADA	68
APENDICE	75

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1.	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de la primera siembra de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.....	54
2.	Comparación de medias del porcentaje para germinación de tres variedades de zacate buffel dentro de dos niveles de condición de semilla. Primera	

	prueba de germinación. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.	55
3.	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de la segunda siembra de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Marzo, 2002..	57
4.	Promedios del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Segunda siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Marzo, 2002	58
5.	Análisis de varianza del porcentaje de germinación para la tercera siembra de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002..	59
6.	Comparación de medias del porcentaje de germinación para la tercera siembra de tres variedades de zacate buffel con diferente condición de la semilla. Tercera prueba de germinación. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.	60
A1.	Concentración de datos del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Primera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.	76
A2.	Concentración de datos del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah.	

	Febrero, 2002.	76
A3.	Concentración de datos del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Segunda siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Marzo, 2002.	77
A4.	Concentración de datos del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Marzo, 2002.	77
A5.	Concentración de datos modificados del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Tercera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Marzo, 2002. ...	78
A6.	Concentración de datos del porciento de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.	78
A7.	Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada una de las variedades de zacate buffel. Primera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.	79
A8.	Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de cada uno de los niveles de la condición de la semilla de zacate buffel. Primera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002. . .	79

A9.	Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada una de las variedades de zacate buffel. Tercera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.	80
A10.	Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de cada uno de los niveles de la condición de la semilla de zacate buffel. Tercera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.	80

ÍNDICE DE FIGURA

	Página
Figura 1. Germinación de semilla de zacate buffel en tres variedades, con tres períodos de reposo, con envolturas y sin envolturas.	62

INTRODUCCIÓN

El zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) forma parte de las especies forrajeras más importantes de las zonas áridas y semiáridas del Norte de México, debido a que se utiliza principalmente en forma extensiva como

alimentación de ganado en pastoreo. Su producción de forraje, sus características agronómicas favorables, así como su buena adaptación a estas zonas lo convierten en una alternativa para establecer sistemas de producción animal rentables.

Lo anterior, por una parte, y por otra el uso excesivo e indiscriminado de los pastizales nativos, la escasa precipitación y el mal manejo han ocasionado deterioro y llevado en distintos casos a la implementación de programas oficiales de resiembra artificial de pastos, como el realizado a principios de los setentas en Coahuila, en los ochentas en Nuevo León y actualmente el de Tamaulipas que considera la siembra de zacate buffel en 240,000 hectáreas.

En los primeros dos programas se utilizó la variedad Común, sin embargo la aparición de una nueva enfermedad en la década de los noventas causada por el hongo *Pyricularia grisea* y conocida comúnmente como tizón, ha provocado que surjan opiniones de que la variedad Común ya no debe ser utilizada por su extrema susceptibilidad al tizón, el cual en casos severos causa la pérdida total del forraje.

Tomando en cuenta lo anterior, se hace necesario producir volúmenes grandes de semilla de las pocas variedades nuevas resistentes a la enfermedad. La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ha generado y desarrollado el híbrido H-17 del cual se han establecido lotes comerciales de producción de semilla en Reynosa, Tamaulipas y en Texas en los Estados

Unidos de América. Se requiere información sobre el comportamiento postcosecha de la semilla de este híbrido. Como recomendación general, la semilla de zacate buffel debe tener un mínimo de 6 – 12 meses de reposo, para que se rompa la latencia de la semilla.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la capacidad de germinación de la semilla del híbrido H-17 con tres diferentes períodos de reposo comparándola con la variedad Común como testigo y la variedad experimental hexaploide Común II.

I.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen Geográfico

El zacate buffel proviene de regiones de clima cálido, su nombre científico es *Pennisetum ciliare* (L) Link. Bashaw (1985) reporta que el zacate

buffel es originario de Sudáfrica de la región del Transvaal y Provincias del Cabo basándose en la gran cantidad de materiales de zacate buffel encontrados en estas regiones. De ahí se extendió hacia la parte norte a través de las regiones secas de África y hasta los pastizales áridos del oeste de la India. Este pasto ha continuado dispersándose por varias regiones del mundo en forma natural o inducida.

Distribución Mundial

La industria ganadera del mundo a principios del presente siglo sufrió una grave crisis, la productividad de los pastizales, tanto templados como desérticos, se redujo dramáticamente, incrementando la erosión del suelo y junto a las sequías ocurridas, desestabilizó la industria ganadera mundial (Cox et al., 1988).

Como consecuencia, los terrenos dedicados a la ganadería extensiva así como la conservación de los suelos cobró mayor importancia. Actualmente se acepta de manera general que el principal instrumento para la formación, mejoramiento y conservación de los suelos son las especies forrajeras. Este fue el comienzo de múltiples experimentos con pastizales por todo el mundo. Científicos de Australia, Inglaterra, Estados Unidos y Sudáfrica iniciaron las investigaciones en forma masiva. Prácticamente de manera simultánea, se dieron a la tarea de buscar un "zacate maravilloso" que tuviera la capacidad de

producir forraje abundante de buena calidad, en condiciones de escasa precipitación (Cox, 1991).

El establecimiento de plantas de zacate buffel mediante semilla se documentó en 31 países. Sin embargo, la colonización de esta especie ocurrió solamente en seis de ellos, se estima que este zacate ha sido establecido en casi 30 millones de hectáreas alrededor del mundo (Cox et al., 1988).

Introducción a Australia

Según Marriot y Anderssen (1953) el zacate buffel se introdujo a Australia accidentalmente por la costa noreste de este país en los años de 1870 – 1880 en arneses de camellos afganos, el clima de este país favoreció la dispersión natural de este pasto. Sin embargo, a principios de la década de los treinta, se realizaron introducciones voluntarias de materiales de zacate buffel. Entre 1945 y 1965 se hicieron las primeras siembras experimentales en muchos Distritos de Queensland, Australia. Desde entonces se han venido desarrollando en este país notables trabajos con este pasto, que han conducido al desarrollo de variedades adaptadas a diferentes condiciones ambientales (Humphreys, 1967).

Introducción a América

Semilla colectada en el Desierto de Turkana se estableció con éxito en el Sur de Texas en 1946, poco después el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos liberó informalmente en 1949 el buffel T-4464 (Holt, 1985), conocido también como buffel Común o Común Americano. Entre 1949 y 1985 los productores de semilla de Texas vendieron 7 mil toneladas de semilla de T-4464 (Cox, 1991). Una introducción anterior en 1917 de zacate buffel a Estados Unidos fue reportada, sin embargo estas pruebas fracasaron ya que estas evaluaciones se realizaron demasiado al norte y sobre suelos arcillosos y pesados, (Hanselka, 1988), condiciones no adecuadas para el establecimiento, persistencia y dispersión de esta especie.

Introducción a México

El zacate Buffel fue introducido a la República Mexicana por dos vías: en el noreste por el estado de Nuevo León y por el sureste fue introducido por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (Ibarra et al., 1991; Hanselka y Johnson, 1991).

La superficie ocupada por el zacate buffel en el país no se conoce exactamente. Para 1991, Ibarra et al. reportaron, de acuerdo a estudios de COTECOCA, 1.5 millones de hectáreas, Hanselka y Johnson (1991) 1,230,000 hectáreas, Cox (1991) reportó de 4 – 6 millones de hectáreas y Saldívar (1991) reportó 2,000,000 de hectáreas, distribuidas principalmente en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Sonora, Coahuila, Sinaloa y Yucatán. Recientemente

Ocuppaugh y Rodríguez (1998) reportaron una superficie de dos millones de hectáreas, que es una superficie similar a la que se tiene en Texas.

Importancia del Zacate Buffel

La importancia de los pastos es cada día más notoria. Aun a principios del siglo XVIII, la superficie de pastos en los bosques y las praderas no aumentaban proporcionalmente al incremento del ganado. La agricultura basada en la producción de pastos, definida en su forma más simple, consiste en hacer un uso adecuado de los pastos en la explotación ganadera (Robles et al., 1990).

Es el buffel uno de los tres pastos más importantes en el norte de Australia, su uso se incrementa cada día por el interés que demuestran, los ganaderos de la región. Cavaye menciona que en Australia para el año de 1988 el buffel era el zacate de pastura más ampliamente utilizado en este país y para esta fecha la superficie sembrada con esta especie ascendía a 2.4 millones de hectáreas misma que anteriormente había estado ocupada con vegetación nativa.

En África del Sur esta especie está considerada como un zacate valioso para heno y pastoreo en las regiones más secas y de agricultura extensiva, las cuales se extienden desde el desierto del Karoo, a través de la Provincia del Transvaal (Whyte et al., 1959).

En nuestro país el zacate buffel se ha convertido en una especie importante. Desde que se introdujo el buffel Común constituyó una revolución en el potencial ganadero de áreas con poca precipitación pluvial. En lugares donde la productividad ganadera es relativamente baja debido al tipo de vegetación, se ha podido incrementar el rendimiento por hectárea, permitiendo un incremento en la carga animal de hasta un 400 por ciento, principalmente en las áreas que reciben una precipitación superior a los 800 mm (Saldívar, 1990).

El impacto económico del zacate buffel puede ser observado en el estado de Tamaulipas donde la capacidad de carga incrementó de 35,000 unidades animal por año en vegetación nativa a 120,000 (UAA) en superficies de 350,000 hectáreas de buffel. El zacate buffel en áreas con precipitación de 800 mm tiene capacidad de carga de 3.7 (UAA) (COTECOCA, 1970 citado por Díaz et al., 1998).

Taxonomía

El zacate buffel se ha clasificado dentro de la siguiente categoría taxonómica (Hatch y Hussey, 1991; Robles et al., 1990).

Fam. Gramínea

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Subtribu: Cenchrinae

Género: *Pennisetum*

Especie: *ciliare*

Linnaeus en 1971 describió las especies de una colección hecha en el Cabo de Buena Esperanza. Bewes; Hitchcok, citados por Pandeya y Lieth (1993) reportaron a *Cenchrus* como el género más altamente evolucionado de la tribu Panicoideae.

Cenchrus y *Pennisetum* pertenecen a Paniceae, una tribu de zacates que consta de alrededor de 100 géneros y 2100 especies. Dentro de la subtribu Cenchrinae se ubicó a *Cenchrus* y *Pennisetum* que se caracterizan por la presencia de vellosidad y desarticulación de la espiga bajo los pelos. Correl y Johnson (1970) citados por Hatch y Hussey (1991) mencionan que *Cenchrus* y *Pennisetum* están íntimamente relacionados y ocasionalmente estos géneros

han sido combinados. El zacate buffel se ubica entre *Pennisetum ciliare* y *Cenchrus ciliaris* y el argumento de algunos botánicos para *Cenchrus* es que la vellosidad o pubescencia en la base de la espiguilla es que esta fusionada o unida. Sin embargo, Highnight et al. citados por Hatch y Hussey (1991) demostraron que la fusión de las vellosidades es un rasgo que varía gradualmente aun dentro de *Pennisetum ciliare* por lo que el grado de fusión de la pubescencia no es suficiente para tal diferenciación, y actualmente el zacate buffel ha sido clasificado nuevamente como *Pennisetum ciliare*.

Descripción Botánica

El zacate buffel es una gramínea perenne, amacollada, de crecimiento de verano, erecta con una altura de 1.50 m. Los brotes se originan de la corona la cual está debajo de la superficie del suelo. Su sistema radicular es fibroso y fuerte y puede alcanzar hasta 2.40 m de profundidad. Posee rizomas que son tallos subterráneos, mediante los cuales se dispersa y le permite a la planta aumentar el área de macollo, algunos cultivares tienen los rizomas cortos. Los culmos son erectos frecuentemente geniculados por lo regular ramificados, y en algunos cultivares que son más altos pueden crecer hasta 1.7 m de alto bajo buenas condiciones. Las hojas son de color verde o verde cenizo azulosas, las vainas sin pelos o peludas, la lígula es un anillo de pelos y las láminas de las hojas son planas con una longitud de 20 cm y 8 mm de ancho (Paull y Lee, 1978).

Las inflorescencias son una panícula semejante a una espiga, son cilíndricas miden aproximadamente de 2.5 a 15 cm de largo y de 8 a 16 mm en diámetro (Whiteman et al., 1974; Cantú, 1989). El raquis de la espiga es serrado y al cual se encuentran unidos grupos de 1 a 3 espiguillas por pedúnculos muy cortos. Cada racimo o cada grupo (fascículo) está rodeado por un anillo de cerdas en forma de taza (involucro) en dos hileras, la exterior son más finas y cortas que las del interior. Las cerdas interiores están unidas en la base en una longitud de 0.1 a 0.2 mm (Paull y Lee, 1978).

Las espiguillas están usualmente pigmentadas, cada espiguilla posee a la vez dos florecillas, la inferior masculina o estéril, la superior bisexual, las glumas ligeramente desiguales, ovadas, uninervadas, la gluma inferior aproximadamente un tercio de la longitud de la espiguilla; la gluma superior más larga (aproximadamente la mitad), la lemma de la florecilla inferior masculina menos membranosa, de 3 a 5 mm de largo, puntanervada. La palea binervada, doble aquillada, aproximadamente dos tercios de la lemma inferior. Por lo regular presenta tres anteras de 2 mm de largo. La lemma de la florecilla fértil superior membranosa de 4 mm de largo puntanervada la palea como tres cuartos de la longitud de la lemma superior, binervada, doble aquillada.

Los carióspsides o semillas son dimórficas dentro de una espiguilla. En el complejo de especies de *Cenchrus* existe una gran variación en cuanto a los caracteres morfológicos de la espiga: color de espiga, longitud de espiga, número de espiguillas en la espiga, ángulo de unión de espiguillas sobre la

espiga, longitud, profundidad y ancho del involucro de cetas, longitud y ancho de hojas (Pandeya y Lieth, 1993).

Adaptación Climática

Para aumentar las probabilidades de éxito en el establecimiento del zacate buffel se deben tomar en cuenta los factores climáticos y edáficos de la región ya que de ellos va a depender el establecimiento, persistencia y dispersión de la especie.

De acuerdo a un estudio realizado por Ibarra et al. (1991) en 200 sitios establecidos con zacate buffel en Texas y México, determinaron que en las regiones buffeleras en nuestro país, en las que el zacate buffel no se establece o tiende a desaparecer presenta cualquiera de las siguientes condiciones: la temperatura mínima promedio en el mes más frío es cercana a 5 °C, la precipitación anual es menor de 250 mm, cuando la textura sea 90% de arena, 50% de arcilla o 60% de limo, cuando el suelo es salino a ácido, o cuando la pradera es sometida a sobrepastoreo.

Precipitación

El zacate Buffel posee una gran tolerancia a la sequía, en África del Sur se le encuentra en las regiones más calientes y secas, en donde la precipitación en los meses de verano son de 300 a 600 mm (Hussey y Bashaw, 1990).

En Queensland las áreas principales de buffel se ubican en las zonas con precipitaciones de 375 a 750 mm donde el 60% de la lluvia, aproximadamente, cae en el verano (Paull y Lee, 1978).

Hanselka y Johnson (1991) mencionan que uno de los factores más importantes para el establecimiento de zacate buffel es una buena y bien distribuida precipitación durante la germinación y emergencia. En el estado de Sonora se puede establecer el zacate buffel en sitios con una precipitación mínima de 300 mm. Romero (1979) menciona que el zacate buffel puede establecerse bajo condiciones de temporal en regiones con una precipitación mínima de 300 a 1500 mm anuales en altitudes desde el nivel del mar.

De acuerdo a Ibarra et al. (1991) el zacate persiste y se dispersa en regiones donde la precipitación en verano es de 150 a 550 mm y en invierno menor de 400 mm. Robles et al. (1990) mencionan que el zacate buffel se recomienda para zonas áridas, semiáridas, así como también tropicales y subtropicales con precipitaciones que fluctúan entre 600 y 750 mm, con altitud de hasta 1000 metros sobre el nivel del mar.

Temperatura

El zacate buffel es poco tolerante a heladas por lo que la adaptación de la especie se restringe a lugares con inviernos no muy fríos, con heladas de baja intensidad y poca duración. En áreas con inviernos severos la sobrevivencia es errática y la producción muy pobre (Ibarra et al., 1991).

Huss y Aguirre (1974), reportan que la temperatura de 25 °C es la óptima que debe de tener el suelo para la germinación del zacate buffel ya que las temperaturas abajo de 18 °C pueden inhibir la germinación de la semilla.

En la parte centro norte de Kenia y sur de Etiopía el buffel se ha establecido a temperaturas mensuales mínimas y máximas variando anualmente de 21 a 24 °C y de 31 a 36 °C, respectivamente (National Animal Husbandry Research Station Annual Report From Narvasha, Kenya, 1979; citado por Ibarra et al., 1991).

Wheeler y Hill (1957) mencionan que el zacate buffel Común es más sensible a las bajas temperaturas que el buffel azul, ya que en el estado de Texas temperaturas de -12 °C han causado la muerte de buffel Común, mientras que probablemente buffel azul soporta temperaturas de -19 a -20 °C.

Adaptación Edáfica

Aun cuando el zacate buffel se desarrolla mejor en suelos profundos, de textura ligera, crece bien en muchos suelos arcillosos; las variedades rizomatosas presentan mejor adaptación a este tipo de suelos (Robles et al., 1990).

Paull y Lee (1978) reportan que los suelos de textura más ligera y altos en fósforo son los más adecuados ya que los problemas de establecimiento de zacate buffel están asociados usualmente con suelos pesados.

De acuerdo a Cox et al. (1988) el zacate buffel puede establecerse en suelos de textura migajón, migajón arenoso, migajón arcilloso, migajón areno arcilloso, arcilloso arenoso y arenoso migajoso. Hanselka y Johnson (1991) mencionan que los mejores sitios, capaces de sostener una buena cobertura y producción de zacate buffel, en Texas como en México, son los suelos profundos, con una topografía relativamente plana, textura franca, franco arenosa, además de un bajo contenido de sales.

De acuerdo a un estudio realizado por Ibarra et al. (1991), se determinó que el zacate buffel puede establecerse en casi todos los tipos de textura, pero la persistencia depende del tipo específico de textura. Cuando el buffel se establece en suelos de textura arenosa, limosa, arcillosa, migajón limoso,

migajón arcilloso y limo las plantas de buffel gradualmente pierden vigor y finalmente mueren. En una especie forrajera perenne además de un buen establecimiento, es deseable que la planta tenga la capacidad de persistir y dispersarse.

El pH óptimo para el establecimiento del buffel es de 7.0 a 8.0, la acidez inhibe la germinación de la semilla de buffel, los suelos ligeramente alcalinos son más aptos para el establecimiento del buffel.

Variedades

Existe una gran variabilidad dentro de *Pennisetum ciliare* L. la clasificación se hace de acuerdo a los distintos rasgos genéticos con respecto a varias características. Se encuentran variaciones en la coloración del follaje, color, longitud y ancho de la inflorescencia, altura, hábito de crecimiento, longitud y ancho de hoja, textura de la hoja, etc.

Común

Esta variedad fue liberada por el Servicio de Conservación de Suelos de E. U. A. en 1949 como T-4464. Las hojas de la planta son de color claro, inflorescencias púrpuras, produce buena cantidad de forraje y de semilla, resiste períodos prolongados de sequía y tiene buena

habilidad para desarrollarse durante la primavera y el verano, puede alcanzar hasta 1.20 m de altura (Hanson, 1972).

Desde la introducción a América del zacate buffel en 1947, la variedad Común ha sido el material más utilizado en las áreas buffeleras de México y Texas. Sin embargo la existencia de grandes superficies con una sola variedad durante más de 40 años creó una situación de gran vulnerabilidad genética para la especie, ya que bajo una base genética uniforme la aparición de una enfermedad capaz de atacar el cultivo y las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la enfermedad puede resultar en epifitias con resultados catastróficos (González, 2002). Esto ha ocurrido con buffel Común que actualmente se ha mostrado altamente susceptible al tizón de la hoja del zacate buffel una nueva enfermedad causada por el hongo *Pyricularia grisea* Sacc. (Rodríguez et al., 1999). Se ha reportado que en casos extremos ha destruido el 90% del follaje de la planta. Esta enfermedad fue observada desde 1990 en diferentes experimentos en Ocampo, Coahuila.

Nueces

Es un híbrido apomíctico F₁ producto de la cruce del clon sexual TAM – CRD B-1s y una planta apomíctica de buffel azul. Es una planta rizomatosa lo cual le confiere más tolerancia a las heladas que las variedades Higgins y Común. El color del follaje es azul-verdoso con inflorescencias marrón obscura. Tiene alto potencial de producción de

forraje (Bashaw, 1980). Esta variedad se ha reportado como hipersensible y susceptible al tizón del zacate buffel causado por el hongo *Pyricularia grisea* (Ocumpaugh y Rodríguez, 1998).

Llano

Es un híbrido apomíctico F₁ de la cruce del clon sexual y una planta apomíctica de buffel azul. Es muy parecido a Nueces en el color del follaje y la inflorescencia, pero se diferencia por el largo de la inflorescencia, en Nueces es un 30 por ciento más pequeña, Nueces presenta una mayor producción de semillas. La principal desventaja de Llano es su baja producción de semillas, lo que ha resultado en poca utilización de esta variedad (Bashaw, 1980).

Híbrido H – 17

Es un híbrido apomíctico F₁ generado en la U. A. A. N. de la cruce del clon sexual TAM-CRD B-1s y Zaragoza -115 un material apomíctico rizomatoso. Las plantas son de color verde más oscuro que las de Común, vigorosa y la altura es de 1.30 a 1.40 m., las espigas son de color púrpura de 12 cm de largo. El H-17 ha mostrado resistencia al tizón del zacate buffel causado por *Pyricularia grisea* (González y Gómez, 2000). El híbrido H-17 produce hasta 25 ton/ha de forraje verde por corte bajo buena condición de humedad en el suelo. De acuerdo a evaluaciones realizadas

en Texas en 1998 la producción de materia seca superó en 100% a buffel Común y 25% a la variedad Nueces así mismo superó a Biloela, Molopo, 409704 y Gayndah.

El H-17 ha demostrado mayor tolerancia al frío que las variedades Común y Nueces. La sobrevivencia en Texas del H-17 al invierno 96-97 fue de 100 y 80 por ciento en Cayenosa y Cross Plains respectivamente, en tanto que el híbrido Nueces y Común tuvieron mortalidad de 100 por ciento en ambas localidades. El híbrido H-17 ha producido rendimientos experimentales de forraje verde superiores a 20 t/ha y de 5 a 10 t/ha de materia seca. En pruebas de progenies realizadas en Ocampo, Coahuila en producción de materia seca superó al buffel Común en un 182 por ciento (González y Gómez, 2000).

Biloela

Semilla de este cultivar fue recibida de Dodoma, Tanganika como tipo D en 1937, empezó a evaluarse en 1950 en la Estación Experimental de Biloela en Australia y fue liberada a los productores comerciales en 1955 (Paull y Lee, 1978). Esta línea fue incrementada para áreas con una precipitación de 500 mm. La inflorescencia es alrededor de 7 cm de longitud, las espiguillas son de pálidas a rojas. Tiene una alta proporción de una sola espiguilla en el fascículo, es una variedad robusta de porte alto de 1.5 m, se desarrolla mejor en suelos de texturas pesadas, con contenidos moderados de sal y sin tolerar inundaciones, es un material de alto rendimiento, la digestibilidad de materia seca y proteína cruda es más

alta que la variedad West Australian pero la palatabilidad es más baja
(Whiteman et al., 1974).

Boorara

Este cultivar fue colectado en Kenia y producido desde 1950 por el Departamento de Agricultura y Ganadería de Queensland como Q2953. En 1955, se envió una muestra de semilla al Sr. W. H. Rich de “Boorara”, Yalevoi, quien rápidamente multiplicó la semilla para sembrarla en el campo. En 1962 fue llamada Boorara. Esta variedad se caracteriza por ser una planta alta, moderadamente rizomatosa, bastante similar a la variedad Biloela, pero presenta tallos más finos, tiene más hojas y florece un poco más tarde, sus culmos son de 6 – 10 nudos (Ayerza, 1981).

Nunbank

Este material fue derivado de semilla colectada en Uganda en 1949. Fue probada por C.S.I.R.O. en varios centros y dio particularmente buenos resultados en la propiedad del Sr. B. C. Clark, “Nunbank”, fue liberado como cultivar comercial en 1961. Es una variedad de porte erecto, alta, vigorosa y con rizomas bastante desarrollados; es muy semejante en todo a Biloela excepto que posee una mejor producción de semilla y mejor vigor de plántula (Whiteman et al., 1974).

Molopo

Es originaria del oeste del Transvaal, Sudáfrica, la semilla fue importada a Australia en 1958. Es similar en comportamiento a Biloela, pero es un poco más alta y más rizomatosa y es una de las variedades más resistentes al frío. Llega a alcanzar una altura de 1.5 metros; produce muy poca semilla, pero puede mejorarse con fertilización nitrogenada (Whiteman et al., 1974).

Gayndah

Fue introducida en 1930 de Nairobi, Kenia. Tiene un hábito de crecimiento semipostrado o ascendente. No tiene rizomas pero tiene un mayor número de brotes que la variedad Biloela aunque más pequeños, los culmos crecen alrededor de 1 m posee abundante follaje, las semillas no son abundantes en la espiga. Tiene mejor resistencia a la sequía que la variedad West Australian, y presenta tolerancia al pastoreo pesado (Ayerza, 1981; Whiteman et al., 1974).

Buffel Azul

Fue liberada en Texas en 1952, proviene de una selección realizada entre 21 ecotipos. Es de porte mediano y posee rizomas cortos, tolera bien la sequía y medianamente bien las heladas. Produce poca semilla y dispareja lo que limita su utilización, se adapta a suelos arcillosos (Ayerza, 1981).

Zaragoza-115

Fue liberada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, se caracteriza por su porte alto de 1.55 m, follaje color verde cenizo, inflorescencias color crema, presenta buena producción de forraje, es tolerante a las heladas y tiene una vida útil de ocho a diez años (Osuna, 1986).

Producción de Semillas

Anteriormente la producción de semilla de zacates era considerada como un subproducto de la pradera en la que la utilización principal era para apacentamiento o heno. En 1936 la panorámica cambió cuando los efectos de la sequía, la necesidad de conservar el suelo, así como un creciente interés por los forrajes trajeron consigo un aumento en la demanda de semillas de zacates. De esta manera la producción de semillas forrajeras cambió de un negocio agrícola secundario a uno de primera importancia en el que se

proporcionó al cultivo las condiciones adecuadas de manejo para obtener óptimos rendimientos de semilla (Rogler et al., 1982).

El zacate buffel usualmente se propaga principalmente por semilla, por lo que existe una gran demanda por este insumo, el cual va aumentando debido a una mayor concientización sobre la importancia y valor de los programas de rehabilitación de praderas. Sin embargo, uno de los problemas más importantes y frecuentes para iniciar un programa de resiembras de agostaderos es la falta de semillas de especies forrajeras.

En el estado de Tamaulipas en el 2002 se inicio un Proyecto Regional de Conservación de Cultivos para la Zona Norte, que contempla el cambio de uso de suelo consistente en la siembra de 240,000 hectáreas con zacate buffel en áreas donde anteriormente se producía sorgo. Este programa va a continuar durante el 2003 y 2004. Sin embargo la única semilla disponible es de la variedad Común, material altamente susceptible al tizón de la hoja *Pyricularia grisea*, y que se cree es transmitido por la semilla (Rodríguez et al., 1999). El uso de variedades susceptibles al tizón tendrá implicaciones desfavorables económicas, ecológicas y sociales. El éxito en la resiembra de pastizales podrá ser alcanzado si se evita el uso de variedades susceptibles y la práctica arcaica de utilizar semilla colectada a la orilla de la carretera sin ningún control de calidad (González, 2002). Dentro de las variedades incluidas para utilizarse en este programa esta también el híbrido H-17 generado en la U.A.A.N., que se caracteriza por su resistencia al tizón del zacate buffel. Este híbrido esta siendo

comercializado actualmente en Texas por la compañía Pogue Seed Company y en el país por Agroindustrias El Cortijo Empresa ubicada en Reynosa, Tamaulipas. Es importante que los proyectos de resiembra programen una fase previa que asegure contar con los volúmenes necesarios de semilla de buena calidad de variedades de zacate buffel con resistencia al tizón.

En el desarrollo de nuevas variedades de zacate buffel independientemente de las características agronómicas deseables no debe pasarse por alto la capacidad de producción de semilla del material ya que el éxito de una variedad forrajera depende en gran parte de esta característica.

El zacate buffel muestra una gran variación en la naturaleza con respecto a los componentes del rendimiento de semilla como la longitud y anchura de la inflorescencia, tamaño y peso de las espiguillas, lo que permite seleccionar materiales con buenas características para rendimiento (Chakravarty y Kalkani, 1966). Las líneas de zacate buffel como regla general producen bajos rendimientos de semillas. La producción de inflorescencias en materiales rizomatosos disminuye durante los días largos de verano (Bashaw, 1985).

En Coahuila el volumen de la producción agrícola en el 2001 fue de 519,086 toneladas de zacate buffel, aportando el 74.4% respecto del total nacional, ocupando así el primer lugar de los seis estados más importantes del país (SAGARPA, 2001).

Común es una variedad con buen potencial de producción de semilla, Hanson (1972) reporta rendimientos de 335 a 770 kg/ha de semilla para esta variedad bajo condiciones de riego. Osuna (1986) en el norte de Coahuila reportó rendimientos de semilla de 524 kg/ha para Z-115; sin embargo resultados de investigación realizados en Navidad N. L. por Martínez (1996), Gómez y González (1992) en Ocampo, Coah. y Medina (1990) en Zaragoza, Coah. demuestran que la producción de semilla de esta variedad es menor.

Gómez y González (1992) en una evaluación con 10 materiales de zacate buffel en Ocampo, Coah. reportaron rendimientos de 173 a 415 kg/ha, Común obtuvo un rendimiento de 361 kg/ha y Z-115 un rendimiento de 173 kg/ha ocupando el último lugar en este experimento.

Pérez (1995) en un estudio realizado en Ocampo, Coah. con cuatro materiales de zacate buffel bajo un sistema de producción de semilla con dos surcos con planta y uno libre que permite un mayor ahorro de agua, reportó rendimientos de 290, 252, 216 y 128 kg/ha de semilla para la línea 1754, Común, 12 y Z-115 respectivamente.

En un trabajo realizado por Vásquez (2000) en Zaragoza, Coahuila, en el que se evaluó el efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento de semilla de zacate buffel de la variedad Común II, reporta que con aplicaciones de 120 kg N/ha obtuvo un rendimiento de semilla de 165 kg/ha.

Concepto de Semilla

Hartmann y Kester (1999) definen la semilla como un óvulo maduro, formado por el embrión, su reserva alimenticia almacenada y sus cubiertas protectoras. Este término es usado comúnmente para designar a los óvulos de frutos secos, indehiscentes, de una semilla, como cariósides, aquenios y nueces. Para estas semillas un término mejor sería unidades de dispersión de semillas.

Botánicamente, la semilla es el óvulo maduro encerrado dentro del ovario maduro o fruto, la cual está compuesta de tres partes básicas; el embrión, el endospermo y cotiledone llamados tejidos de reserva o almacenamiento y la testa o cubierta de las semillas (Hartmann Kester, 1999).

Desde un punto de vista agronómico y comercial semilla es toda clase de granos, frutos y estructuras complejas (unidad semilla) que se emplean en las siembras agrícolas (Moreno, 1984).

La semilla es un constituyente de la tecnología, esencial e imprescindible en la producción de alimentos, por lo tanto, es una tecnología con un valor estratégico porque permite obtener una mayor eficiencia productiva de los recursos productivos como la tierra, agua, mano de obra, etc. (Garay, 1989).

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

Las semillas recién cosechadas tienen un contenido de humedad bajo, su metabolismo se encuentra a un nivel reducido y no ocurre actividad aparente de crecimiento. En ese estado seco, las semillas se pueden almacenar por largos períodos, en especial a temperaturas bajas, transportarse a cualquier parte del mundo y usarse para propagación en el momento y las condiciones adecuadas (Hartmann y Kester, 1999).

Calidad de la Semilla

Para el éxito en el establecimiento de praderas de zacate buffel es importante el uso de semillas de alta calidad. La semilla de zacate buffel recién cosechada presenta latencia, por lo que no se recomienda utilizar semillas con

menos de seis meses de cosechada (Romero, 1981). Kelk y Donaldson (1983) mencionan que la semilla requiere un período de 9 a 12 meses después de cosechadas para completar su período de maduración.

Semilla de buena calidad, almacenada bajo condiciones secas y frescas conserva la viabilidad hasta por 5 años. Se recomienda que antes de iniciar un programa de resiembras se determine la calidad de la semilla a través de los atributos que la determinan (Romero, 1981)

Las pruebas que determinan la calidad de una semilla son: la germinación y la pureza. Está dada por la semilla pura viable (SPV) influenciada por los porcentajes de germinación y pureza (Ibarra y Silva, 1989).

Porcentaje de Pureza

De acuerdo a de León (1974) la pureza la determina la proporción de granos llenos y bien formados de la muestra (semilla limpia), después que se separan de impurezas como: florecillas vacías, semillas de otros cultivos y malas hierbas, la pureza se expresa en por ciento y es un parámetro decisivo en semillas de alta calidad.

Porcentaje de Germinación

Es la proporción de semilla con potencial para producir plantas normales bajo condiciones favorables. La prueba se realiza durante 28 días a 30 °C de temperatura. Durante una prueba de germinación se detectan las semillas duras y las semillas vivas dormantes.

Semilla Pura Viable

Representa la proporción de semillas puras y viables listas para germinar. Se determina multiplicando el porcentaje de germinación por el porcentaje de pureza y dividiendo el producto entre 100.

$$\% \text{ SPV} = \frac{\% \text{ de pureza} \times \% \text{ de germinación}}{100}$$

Jupe (1991) reporta que los estándares industriales para la venta de semilla de zacate buffel son 80% de pureza y 80% de germinación. Sin embargo, bajo las regulaciones estándar agrícolas (1969), la pureza prescrita mínima y germinación para buffel son 90% y 20% respectivamente. Las densidades recomendadas de siembra asumen que la semilla satisface estos estándares. De acuerdo a la calidad de la semilla se ajusta la densidad de siembra, si la calidad de la semilla es baja la cantidad de la semilla debe ser incrementada proporcionalmente. Semilla con una pureza de 95% y germinación de 40% es muy común.

Germinación

Para el éxito en la propagación por semillas, es importante un método para determinar la viabilidad de ellas. La semilla muerta o en proceso de muerte se caracteriza por una declinación gradual del vigor y en áreas localizadas de la cubierta pueden aparecer necrosis o lesiones, pero la diferencia entre una semilla viva y una muerta no siempre puede ser percibida. La viabilidad puede expresarse como el porcentaje de germinación, que indica el número de plantas producidas por un número dado de semillas. La germinación rápida, el vigor de las semillas y de las plántulas y un aspecto normal de ellas, son atributos importantes de calidad, pero pueden ser algo difíciles de determinar. El porcentaje bajo de germinación, la tasa baja de germinación y el vigor reducido con frecuencia están asociados. La baja germinación puede deberse a las propiedades genéticas de ciertos cultivares, desarrollo incompleto en la planta, daños durante la cosecha, procesamiento inadecuado, almacenamiento impropio, enfermedades y envejecimiento. Por lo general, la pérdida de viabilidad va precedida por un período de declinación del vigor (Heydeker, Abdul – Baki, McDonald y Delouche citados por Hartmann y Kester, 1999).

Los valores del porcentaje de germinación deben implicar un elemento de tiempo, indicando el número de plantas producido en un lapso especificado. La tasa de germinación puede medirse con varios métodos. En unos de ellos se determina el número de días requeridos para llegar a un porcentaje dado.

Concepto de Germinación

Debido a la diversidad de eventos que constituyen este proceso, en la literatura se encuentran diferentes definiciones para este fenómeno biológico; desde un punto de vista morfológico, la germinación se define como la transformación de un embrión en una plántula; fisiológicamente puede ser definido como la reactivación del crecimiento del embrión, el cual fue suspendido durante la desecación de la semilla; bioquímicamente la germinación es la diferenciación secuencial de las vías metabólicas tanto oxidativas como sintéticas (Bernal, 1981).

Hartman y Kester (1999) definen la germinación como el proceso de reactivación del metabolismo de la semilla que conducen a la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo) para la producción de una plántula. Fisiológicamente la germinación comienza con las etapas iniciales de reactivación bioquímica y termina con la emergencia de la radícula.

El proceso de germinación marca el inicio de una nueva generación y puede ser definido como la serie de eventos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos que permiten que la nueva planta se establezca y complete su ciclo de vida.

De acuerdo a Hartmann y Kester (1999) para que el proceso de germinación inicie se requiere que se cumplan tres condiciones:

- 1. La semilla debe ser viable; el embrión debe estar vivo y tener capacidad de germinación.**
2. La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente.
3. Se le debe proporcionar a la semilla las condiciones ambientales adecuadas para que germine: disponibilidad de agua, temperatura adecuada, provisión de oxígeno y algunas plantas requieren de luz.

Proceso de la Germinación

El proceso de germinación se ha estudiado bastante. Desde hace mucho tiempo se conocen las exigencias de las distintas especies con respecto a los factores ambientales, como agua, oxígeno, luz y temperatura. Actualmente se conocen a grandes rasgos los factores internos.

El proceso de germinación puede dividirse en varias etapas consecutivas diferenciadas pero que se traslapan entre sí.

Activación

Imbibición de Agua

El agua es absorbida por la semilla seca, que suaviza las cubiertas de la misma e hidrata el protoplasma. La semilla se hincha propiciando que se rompan las cubiertas seminales. El contenido de humedad en un inicio se incrementa con rapidez, posteriormente se estabiliza.

Síntesis de Enzimas

A medida que se hidrata la semilla, la actividad enzimática inicia rápidamente. El desarrollo de la semilla y su germinación implica dos pasos: Uno es la transcripción de la información genética del ADN para formar moléculas específicas de ARN mensajero. El segundo es la traducción de esa información por medio de otro grupo de moléculas de ARN de transferencia para sintetizar proteínas específicas. Esas proteínas son enzimas que intervienen en el metabolismo y el crecimiento la energía necesaria para estos procesos se obtiene de los enlaces fosfáticos de alta energía del trifosfato de adenosina (ATP) presentes en las mitocondrias.

Elongación de las Células y Emergencia de la Radícula

El primer signo visible de la germinación es la emergencia de la radícula, esta resulta de la elongación de las células más que de la división celular. En una semilla no latente la emergencia de la radícula puede ocurrir en

unas cuantas horas o en varios días después de la siembra y usualmente se considera el final de la primera etapa.

Digestión y Traslocación

En los tejidos de reserva como: endospermo, cotiledones y perispermo, se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos, estos compuestos son digeridos a sustancias más simples, y traslocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario que son usados para el desarrollo de nuevas partes de la planta.

Los patrones metabólicos dependen del tipo de reserva química en la semilla. Las grasas y los aceites son los principales alimentos constituyentes en la semilla de la mayoría de las plantas superiores, son convertidos, a ácidos grasos y eventualmente en azúcares. Las proteínas son una fuente de aminoácido y nitrógeno esenciales para el desarrollo de las plántulas y el almidón presente en muchas semillas como una fuente de energía que es convertida a azúcar.

Crecimiento de la Plántula

El desarrollo de la plántula resulta de la división celular en los puntos de crecimiento, seguido por la expansión de las estructuras de la plántula. Una vez que comienza el crecimiento en el eje embrionario, se incrementan el peso fresco y peso seco de la plántula, pero disminuye el peso de los tejidos de almacenamiento.

A medida que avanza la germinación, se vuelven evidentes las estructuras de la plántula. El embrión consiste en un eje que porta una o más hojas seminales o cotiledones. El punto de crecimiento de la raíz, la radícula, emerge de la base del eje embrionario y el punto de crecimiento del tallo, la plúmula, se encuentra en el extremo superior del eje embrionario arriba de los cotiledones. El tallo de la plántula se divide en la sección que está debajo de los cotiledones el hipocótilo y la sección que está arriba de los cotiledones el epicótilo.

Rojas (1959) resume el proceso de la germinación de la manera siguiente: cuando el embrión finaliza su período de letargo, reinicia el crecimiento germinando la semilla. El primer fenómeno aparente es la absorción de agua por los geles de la semilla que aumentan su volumen. El rápido crecimiento trae consigo la intensa oxidación de azúcares y por consecuencia la rápida hidrólisis de las reservas de los cotiledones; sin embargo, por lo general en los primeros estados de la germinación la cantidad de azúcar en el endospermo aumenta, más tarde cuando las reservas se han movilizadas

totalmente, los azúcares empiezan a desaparecer. El nitrógeno es también movilizado de los granos de la aleurona para constituir el protoplasma de las nuevas células.

Latencia

El término latencia se define como un estado en el cual una semilla viable no germina aun cuando se encuentre en condiciones normalmente favorables para germinación, esto es, cuando se encuentra bajo una temperatura, humedad y oxígeno adecuados (Camacho, 1994).

La latencia es un mecanismo valioso de la naturaleza para diseminar las plantas tanto en el tiempo como en el espacio. De tal manera que la germinación coincida con períodos del año en que las condiciones naturales son favorables para la sobrevivencia de las plantas, por lo cual los mecanismos de control de la germinación contribuyen a la sobrevivencia de las especies (Low, 1985; Hartmann y Kester, 1999). Estos mecanismos de control son sobre todo importantes en aquellos tipos de plantas que se desarrollan bajo condiciones ambientales extremas como regiones frías o zonas áridas. Sin embargo en la agricultura moderna se consideran, algunas veces, más un problema que una ayuda.

Las plantas con una larga historia de domesticación generalmente muestran menos dormancia que las plantas silvestres o especies recientemente domesticadas (Copeland y McDonald, 1985).

Período de Latencia

Se entiende por desarrollo al proceso por el cual una planta pasa del estado embrionario al estado reproductor; durante tal proceso la planta atraviesa varias fases. El desarrollo es el resultado de dos procesos diferentes: crecimiento y diferenciación; en la planta normal y en condiciones adecuadas ambos tienen lugar armoniosamente y el paralelismo entre ellos es tal que es difícil diferenciarlos, cuando por alguna causa se rompe la armonía, los procesos se hacen divergentes.

En el ciclo vital de las plantas se diferencian los siguientes estados: el embrionario, el termoestado, el fotoestado y el estado reproductor.

Estado Embrionario. La mayoría de las plantas de interés económico pertenecen a la División Embryophyta Siphonogama, la característica principal es que forman un embrión a partir del óvulo fecundado. El embrión queda inactivo durante un tiempo, al menos aparentemente, pues es posible que sus células sufran cambios en la estructura protoplásmica que lo capacitan para el

posterior desarrollo; esta etapa de inactividad se conoce con el nombre de período de vida, de reposo o de letargo.

El período de letargo puede dividirse en dos etapas: letargo primario y letargo secundario. Cuando el óvulo fecundado termina sus divisiones formándose el embrión, entra en un período de reposo; aunque el embrión esté ya formado, y aparentemente listo para germinar, no lo hace, aunque se le coloque en circunstancias apropiadas. El lapso de tiempo que debe pasar en reposo es muy variable, en algunos frutales es de varios meses, en el trigo por el contrario el embrión está apto para germinar aun antes de que la semilla madure, careciendo prácticamente de letargo primario. Tanto el letargo primario, como el secundario varían mucho en tiempo; la duración del poder germinativo ha sido muy discutido, se habla de casos extremos en que han durado miles de años, por lo general su duración puede medirse en decenas (Rojas, 1959).

Distintas clases de latencia son producidas por diversos tipos de mecanismos internos de control de la germinación de las semillas. Se han desarrollado varias clasificaciones para explicar los mecanismos biológicos implicados y sugerir formas de cómo superar la latencia. Crocker (1916) describió siete tipos de latencia en semillas: inmadurez del embrión, impermeabilidad de la cubierta al agua, restricción mecánica al crecimiento del embrión, impermeabilidad de la cubierta al oxígeno,

latencia endógena del embrión, combinación de tipos de latencia y latencia secundaria.

Tipos de latencia

Existen diversas clasificaciones del tipo de latencia Nikolaeva fue el primer biólogo en desarrollar un esquema de clasificación de varios tipos de latencia de la semilla en 1967 en Rusia y 1969 en E. U. Su sistema es la mejor clasificación disponible actualmente (Baskin y Baskin, 1998).

De acuerdo a Nikolaeva citado por Baskin y Baskin (1998) existen dos tipos de latencia orgánica de la semilla: endógena y exógena. En la latencia endógena algunas características del embrión previenen la germinación, mientras que en latencia exógena algunas características de estructuras como: cubierta de la semilla, paredes de fruto, cubiertas del embrión, incluyendo endospermo (algunas veces perispermo) inhiben la germinación.

Hartmann y Kester (1999) presentan la clasificación propuesta por Nikolaeva basada principalmente en causas fisiológicas:

a) Latencia Exógena

1. Latencia Física. Este tipo de latencia es característico de un gran número de especies de plantas en las que la testa y secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está quiescente, pero se encuentra encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aun con temperaturas elevadas.

2. Latencia Mecánica. La semilla de algunas especies posee cubiertas demasiado duras que no permiten que el embrión se expanda durante la germinación. En la mayoría de los casos este factor se combina con otros tipos de latencia para inhibir la germinación, por lo que raramente la cubierta dura de la semilla es la única causa de la latencia.

3. Latencia Química. En el fruto o cubiertas de la semilla existen sustancias que inhiben la germinación. Los frutos carnosos o sus jugos pueden inhibir fuertemente la germinación de la semilla. Los inhibidores endógenos químicos de la germinación son una causa común de latencia de la semilla. Al menos las sustancias con habilidad para inhibir la germinación han sido separadas de la semilla de remolacha. En la semilla de zacate africano *Eragrostis lehmanniana* se separaron 32 compuestos con habilidad para inhibir la germinación (Copeland, 1976).

b) Latencia Endógena

1. Embriones Rudimentarios. Son aquellas semillas cuyo embrión es apenas algo más que un proembrión embebido en un endospermo, en la época de maduración del fruto. En el endospermo existen también inhibidores químicos de la germinación que se acumulan activos con las altas temperaturas.
2. Embriones No Desarrollados. Al tiempo de la madurez del fruto, algunas semillas tienen embriones poco desarrollados con forma de torpedos que puedan alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla. El crecimiento posterior del embrión se efectúa antes de la germinación.

c) Latencia Interna

La latencia es controlada internamente en el interior de los tejidos. En este tipo se encuentran implicados dos fenómenos: El primero es el control ejercido por la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas y en el segundo es un letargo presente en el embrión.

Fisiológica. En la mayoría de las especies de la zona templada la germinación es inhibida por un mecanismo fisiológico inhibitor que tiende a desaparecer con almacenamiento en seco.

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

Letargo del Embrión. Es la incapacidad del embrión separado de germinar con normalidad, se caracteriza porque para germinar requiere de un período de enfriamiento en húmedo.

Copeland y McDonald (1985) reportan que la latencia se divide en primaria y secundaria, la primera se refiere a la latencia que se presenta a la madurez de la semilla, que aún esta sobre la planta madre y generalmente se asocia a la dureza de la cubierta de la semilla, impermeabilidad de gases y agua y a la presencia de inhibidores. Se considera latencia secundaria cuando las semillas no están latentes a la madurez, sin embargo un tipo de latencia puede ser inducida, cuando la semilla es expuesta en almacenamiento bajo ciertas condiciones como: ausencia de luz, altas y bajas temperaturas, baja presión de oxígeno y alta presión de dióxido de carbono.

A su vez también divide la latencia primaria en exógena y endógena.

Latencia Exógena

Este tipo de latencia esta generalmente asociada a propiedades físicas de la cubierta de la semilla, por lo que condiciones esenciales para

promover la germinación (agua, luz y temperatura) no están disponibles para la semilla y la germinación no se lleva a cabo.

Testa Impermeable al Agua. Este tipo de latencia es causada por factores genéticos y ambientales, la impermeabilidad de las cubiertas al agua pueden deberse a la presencia de una cutícula y una capa de células de empalizada o ambos. Depósitos pesados de suberina, cutina o lignina se encuentran en integumentos de muchas semillas de leguminosas. La impermeabilidad al agua se ha relacionado a la estructura fina del hilio el cual no permite la entrada de agua a la semilla cuando la abertura esta llena de suberina.

Gases. Las semillas dimórficas difieren en su capacidad de germinación. La semilla superior más pequeña posee mas inhibidores, por lo que requiere más oxígeno para oxidar e inactivar el inhibidor y promover la germinación, por el contrario la semilla inferior necesita solamente el 6% de oxígeno para completar la germinación.

Restricción Mecánica. Se caracteriza por una restricción física de la cubierta de la semilla sobre un embrión alargado, la cubierta de la semilla actúan como una obstrucción mecánica para la germinación del embrión de las semillas dormantes.

Latencia Endógena.

Es la latencia más predominante debido a propiedades intrínsecas de la semilla. Las condiciones ambientales durante el desarrollo y maduración de la semilla pueden influenciar la duración de la latencia endógena.

Dormancia de Embriones Rudimentarios. Algunas especies de plantas tiran las semillas antes de que estén morfológicamente maduras por lo que el embrión inmaduro es incapaz de germinar.

Dormancia Fisiológica. La latencia es el resultado de la presencia de inhibidores del desarrollo, ausencia de promotores del desarrollo o combinación de ambos. Khan (1971) sugiere que las giberelinas deben estar presentes para que ocurra la germinación y solamente un inhibidor puede prevenir esta expresión.

Inhibición Metabólica. Algunos compuestos presentes en las semillas como el cianuro inhiben caminos metabólicos específicos, actúan como supresores de la germinación a través del efecto sobre la respiración, se encuentra en manzano y durazno. Coumarin se encuentra en muchos frutos, se sugiere que interfiere con la respiración y fosforilaciones oxidativa e indirectamente con la disponibilidad de energía por su efecto sobre el metabolismo fosforoso.

Coinforth citado por McDonald (1976) descubrieron un compuesto que inducía dormancia en yemas de árboles inicialmente fue llamado dormin, estudios posteriores determinaron que su estructura química es idéntica al ácido absicico. Se ha demostrado que los niveles de ácido absicico disminuyen

y los de la giberelinas y citoquininas aumentan con la estratificación de semillas de maple.

Inhibición Osmótica. Sustancias que tiene alta presión osmótica pueden inhibir la germinación de las semillas. El azúcar y sal en altas concentraciones compiten con el agua, por lo cual las semillas no se pueden imbibir.

Interacción de Mecanismos de Dormancia Primaria. La semilla puede tener más de un mecanismo que inhiben la germinación. La semilla puede poseer dormancia exógena, debido a cubierta de la semilla y dormancia endógena, debido a la fisiología de la semilla.

Latencia en Zacate Buffel

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

Uno de los factores que afectan la germinación de las semillas de especies forrajeras, como ocurre en la del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), son los inhibidores propios del embrión o de las estructuras que lo rodean (Copeland, 1976). Buttler (1985) indica que la latencia de la semilla

de *Cenchrus* se debe principalmente a la presencia de inhibidores en la estructura interna de los carióspsides.

De León (1977) menciona que la latencia en la semilla de zacate buffel se debe a inhibidores químicos asociados con la misma. La sustancia inhibidora se encuentra en las barbas, glumas, lemas y paleas que rodean la semilla, por lo que la latencia puede ser afectada si se quitan esas partes.

De tal manera que la germinación coincida con períodos del año en que las condiciones naturales son favorables para la sobrevivencia de las plantas, por lo cual los mecanismos de control de la germinación se considera algunas veces más un problema que uno ayuda (Low, 1985; Hartmann y Kester, 1999).

Los factores más importantes que afectan la germinación de las semillas forrajeras tropicales son los inhibidores, como ocurre con la del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*); la dormancia debido a postmaduración y la presencia de semillas duras. La impermeabilidad de las semillas, a causa de cubiertas duras, aunque es muy común en leguminosas forrajeras, también ocurre en pastos (Sánchez, 1976).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio Experimental

Localización

El presente trabajo de investigación inició en febrero del 2002 en la "Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro" (UAAAN), ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila entre las coordenadas geográficas 25° 22' 41" latitud norte, y a 101° 02' 06" longitud oeste, con una altitud de 1743 msnm.

Clima

El clima de la región es seco, semiárido con invierno fresco, muy extremo y con escasas lluvias en verano. Presenta una temperatura media anual de 19.8 °C y una precipitación promedio anual de 298.5 mm (García, 1973).

Material Genético Utilizado

Híbrido H-17

El H-17 es un híbrido apomíctico de zacate buffel generado en el Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) producto de la cruce del clon sexual TAM CRD B-1s con Zaragoza - 115 que es un material apomíctico, utilizado como macho en estos cruzamientos. Las plantas de H-17 producen espigas de color púrpura y el follaje es de color verde claro. De acuerdo a evaluaciones realizadas durante 10 años en localidades del Norte de México y Sur de Estados Unidos, en Texas; se seleccionó este híbrido como una excelente alternativa para sustituir a buffel

Común, debido a sus características agronómicas de buen rendimiento de forraje, tolerancia al frío y resistencia a *Pyricularia grisea* (González et al., 2000; Gómez y González, 2002). El híbrido H-17 fue reportado como un apomíctico tetrapolide con 36 cromosomas (Ramírez et al., 1998).

Común (T – 4464)

Es una variedad liberada por el Servicio de Conservación de Suelos de E. U. A. en 1949. Es la variedad más utilizada tanto en el sur de Texas como en el norte de México.

Las plantas son de color verde claro y las inflorescencias moradas, es una variedad que reúne las características de buena producción de forraje y semilla (Taliaferro y Bashaw, 1966). Las hojas de la planta son de color verde claro, tolera bien la sequía, se adapta bien a suelos arenosos profundos y los tallos llegan a alcanzar 1.20 m de altura (Hanson, 1972).

Actualmente es una variedad altamente susceptible al tizón de la hoja causado por *Pyricularia grisea*, cuando existen las condiciones para el desarrollo del tizón la calidad y la producción de forraje y semilla disminuyen drásticamente (Rodríguez et al., 1999).

Común II

En una población de buffel Común infestada por *Pyricularia grisea* el Dr. González D. encontró una planta muy similar a Común, en color de follaje y color de espiga pero libre de la enfermedad (González et al., 2000). Posteriormente esta planta fue reportada como un material hexaploide con 54 cromosomas (Ramírez et al., 1998) y que se le ha denominado experimentalmente Común II. La semejanza de esta planta y su progenie con buffel Común hace suponer que se derivó de la fertilización de un gametofito no reducido (36 cromosomas) por un gameto masculino normal con 18 cromosomas (González, 1998). Se ha reportado que en la naturaleza se presenta la producción de híbridos B III a través de la fertilización de huevos no reducidos con incremento en el número de cromosomas (Bashaw y Hignight, 1990). Es un material que ha mostrado una producción de forraje superior a buffel Común y un rendimiento de semillas aceptable.

Metodología

La presente investigación consistió en la realización de pruebas de germinación estándar en semilla con envoltura y sin envoltura para determinar las duración de la latencia en nuevos materiales de zacate buffel. La semilla de los tres materiales utilizada para la siembra, fue cosechada en lotes experimentales en Zaragoza, Coah. en octubre del 2001.

Muestreo

Anterior a la siembra de la semilla de zacate buffel se procedió a homogeneizar la semilla, para obtener una muestra representativa del lote, de cada una de las variedades.

Preparación de las Muestras de Trabajo

En el laboratorio de Calidad de Semillas de la UAAAN se observó en un diafanoscopio la semilla que contenía envolturas para verificar que todas ellas tuvieran al menos un cariósido. Posteriormente de la muestra de semilla pura parte se escarificó manualmente eliminando las lemas, paleas y glumas que rodean a los cariósidos para utilizar estas en las pruebas de germinación sin envolturas.

Siembra

La siembra se realizó en cajas petri de vidrio (unidad experimental), utilizando como sustrato papel filtro. Se colocaron 100 semillas por unidad experimental, distribuyendo uniformemente las semillas con pinzas de disección y proporcionándoles el agua necesaria para la germinación de los materiales cuidando que no hubiera excedente de este líquido en las cajas petri. Al inicio de las siembras se aplicó arazán al 0.1% a las cajas petri para prevenir la aparición de hongos. La temperatura en la germinadora fue de 25 °C.

Pruebas de Germinación Estándar

Se realizaron tres pruebas de germinación con intervalos de un mes y medio cada una y se evaluó el número de semillas germinadas cada semana, cada una de las siembras permaneció en la germinadora por 28 días.

La primera prueba de germinación se inició el 7 de febrero del 2002 cuando la semilla tenía poco más de tres meses de cosechada. Los conteos se realizaron los días 14 de febrero, 22 de febrero, 1 de marzo y 8 de marzo. La segunda siembra fue el 20 de marzo de 2002 y se realizaron los conteos los días 27 de marzo, 3 de abril, 10 de abril y 17 de abril. La tercera siembra fue 15 de mayo de 2002 y se realizaron los conteos los días 22 de mayo, 29 de mayo, 5 de junio y 12 de junio.

Toma de Datos

Las plántulas se clasificaron como normales y anormales considerando también las semillas que no germinaron, como muertas y latentes.

Plántulas Normales

Fueron aquellas plántulas que contaban con sus dos estructuras esenciales plúmula y radícula bien desarrolladas. El criterio para considerar

una plántula germinada es que tuviera al menos un centímetro de radícula y 0.5 cm de plúmula.

Plántulas Anormales

Se consideró como anormales, aquellas plántulas que tenían únicamente radícula o plúmula, o que el color verde en la plúmula estuviera ausente y fuera incoloro estas se determinaron en el último conteo.

Semillas Latentes

Son aquellas semillas que al final de la prueba no germinaron ya que su cubierta se conserva dura, debido a que no imbibió agua, aun cuando se les proporcionaron las condiciones adecuadas para su germinación.

Semillas Muertas

Son las semillas que no germinaron y fueron atacadas por hongos dándoles una estructura blanda.

Diseño Experimental

El experimento se realizó bajo un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de los tratamientos. El factor A fueron las variedades con 3 niveles: H-17, Común y Común II y el factor B la condición de la semilla con 2 niveles: con envoltura y sin envoltura (cariópsides desnudos), resultando un total de seis tratamientos con cuatro repeticiones con un

total de 24 unidades experimentales (cajas petri). Estas se colocaron en charolas, poniendo seis cajas petri por charola conformando esto una repetición.

Los tratamientos utilizados fueron:

- T1. H-17 con envoltura**
- T2. H-17 sin envoltura**
- T3. Común con envoltura**
- T4. Común sin envoltura**
- T5. Común II con envoltura**
- T6. Común II sin envoltura**

Análisis de Datos

Los datos fueron sometidos a la técnica de análisis de varianza y en el caso en que fueron significativos se realizaron pruebas de comparación de medias utilizando la prueba conocida como Diferencia Mínima Significativa a un nivel de significancia de α 0.5. En la tercer prueba de germinación se realizó una transformación de los datos de $\sqrt{x + 0.5}$ (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera Prueba de Germinación

El análisis de varianza para el por ciento de germinación de la primera siembra detectó diferencias altamente significativas entre las variedades, la

condición de la semilla y la interacción y diferencias no significativas entre bloques (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza del porcentaje de germinación de la primera siembra de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.

FV	GL	SC	CM	FC	F _α	
					0.05	0.01
Bloques	3	26.333	8.777	1.169 ^{NS}	3.29	5.42
Variedades A	2	117.770	58.885	7.848 ^{**}	3.68	6.36
Cond. Sem. B	1	3577.041	3577.041	476.762 ^{**}	4.54	8.68
Var. x C. S. AxB	2	109.145	54.572	7.273 ^{**}	3.68	6.36
Error Exp.	15	112.541	7.502			
Total	23	3942.833				
					C.V =22%	

En el Cuadro 2 se presentan las medias generales para el porcentaje de germinación que se obtuvo para las variedades y los niveles de condición de la semilla para la primera prueba. El híbrido H-17 obtuvo el mayor porcentaje de germinación con 15.44% siendo estadísticamente diferente a las variedades Común II y Común las cuales fueron estadísticamente iguales entre si con 10.19 y 11.62% respectivamente.

Cuadro 2. Comparación de medias del porcentaje de germinación tres variedades de zacate buffel dentro de dos niveles de condición de semilla. Primera prueba de germinación. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.

Variedad	Condición de la semilla (%)		X Variedad
	Con envoltura	Sin envoltura	
H-17	0.375 b	30.50 a	15.44 a
Común II	0.250 b	20.12 a	10.19 b
Común	0.000 b	23.25 a	11.62 b
X Cond. Sem.	0.208 b	24.67 a	12.42

* Valores con diferente literal dentro de una misma columna son estadísticamente diferentes.

La semilla sin envoltura tuvo el mayor porcentaje de germinación con un 24.67% siendo estadísticamente diferente a la semilla con envoltura que tuvo un porcentaje de germinación muy bajo de 0.208%.

Debido a que el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en la interacción se procedió a analizar el comportamiento de las variedades dentro de cada uno de los niveles de condición de la semilla.

El análisis estadísticos reveló que no hubo diferencia significativa entre variedades en ninguna de las dos condiciones de semilla (Cuadro A7).

En las tres variedades el porcentaje de germinación de las semillas con envolturas fue prácticamente cero (Cuadro 2). Cuando las envolturas fueron removidas y las pruebas se realizaron con cariósides desnudos el porcentaje de germinación varió de 20.12 a 30.5% sin haber significancia para las diferencias entre las tres variedades. El análisis estadístico para el comportamiento de las condiciones de semilla dentro de cada variedad se presenta se presenta en el Cuadro A8. Con el híbrido H-17 y la variedad Común las diferencias en germinación entre semilla con envolturas y semilla sin envolturas, fueron altamente significativas, en el caso de Común II, la diferencia fue solamente significativa.

Esta diferencia tan marcada en el porcentaje de germinación de la semilla con envoltura y semilla sin envoltura, es debida a que parte de los inhibidores de la germinación en zacate buffel se encuentran en las barbas, lemas, glumas y paleas que rodean a la semilla (León, 1977) y al ser estos removidos, el porcentaje de germinación se incrementa. Sin embargo, el porcentaje de germinación en semillas sin envolturas aun es bajo debido a que la semilla tiene compuestos internos que inhiben la germinación o carece de compuestos promotores de la misma.

Segunda Prueba de Germinación

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación de la segunda prueba de germinación detectó diferencias altamente significativa para la condición de la semilla, diferencias no significativas para las variedades y la interacción (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza del porcentaje de germinación para la segunda siembra de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de semilla. Buenavista, Saltillo, Coah., Marzo 2002.

FV	GL	SC	CM	FC	F _α	
					0.05	0.01
Bloques	3	112.71	37.57	2.061 NS	3.29	5.42
Variedad A	2	104.25	52.12	2.859 NS	3.68	6.36
Cond. Sem. B	1	2166.00	2166.00	118.829 **	4.54	8.68
Var. x C. S. AxB	2	42.75	21.37	1.17 NS	3.68	6.36
Error. Exp.	15	273.42	18.23			
Total.	23	2699.12				
					C.V. = 39%	

Las medias generales del porcentaje de germinación para H-17, Común y Común II fueron de 13.7, 10.0 y 8.9% respectivamente. Solamente la germinación del híbrido H-17 fue superior a la media general del experimento de 10.85 (Cuadro 4).

Con respecto a la germinación en los niveles de la condición de la semilla, en la segunda siembra se observó el mismo comportamiento de la primera prueba. El porcentaje

de germinación de la semilla sin envoltura fue más alto con 20.37% y estadísticamente diferente al nivel de la semilla con envoltura que apenas obtuvo un 1.37% (Cuadro 4).

Las diferencias entre la germinación de la semilla con envolturas y semilla sin envolturas fue altamente significativa dentro de cada una de las variedades.

Cuadro 4. Promedios del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Segunda Siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Marzo, 2002.

Variedad	Condición de la semilla (%)		X Variedad
	Con envoltura	Sin envoltura	
H-17	2.37 b	25.12 a	13.75 a
Común II	0.50 b	17.27 a	8.87 a
Común	1.25 b	18.75 a	10.00 a
X Cond. Sem.	1.37 b	20.37 a	10.85

Tercera Prueba de Germinación

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza de la germinación para la tercera siembra indicaron diferencias no significativas entre variedades, diferencias altamente significativas para la condición de la semilla, y significancia para la interacción (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza del porcentaje de germinación para la tercera siembra de tres variedades de zacate buffel con diferente condición de semilla. Buenavista, Saltillo, Coah., Mayo 2002.

FV	GL	SC	CM	FC	F _α	
					0.05	0.01
Bloques	3	0.282	0.094	0.094 ^{NS}	3.29	5.42
Variedad A	2	0.127	0.063	0.063 ^{NS}	3.68	6.36
Cond. Sem. B	1	57.164	57.164	22.702 ^{**}	4.54	8.68
Var. x C. S. AxB	2	20.967	10.483	4.517 [*]	3.68	6.36
Error. Exp.	15	37.769	2.517			
Total.	23	116.312				
					C. V. = 39%	

Las medias generales para el porcentaje de germinación de las variedades se presentan en el Cuadro 6. Los valores fueron estadísticamente iguales entre si, H-17, Común y Común II obtuvieron 30.8, 34.0 y 31.0% respectivamente.

Las medias generales de germinación para condición de la semilla se muestran en el Cuadro 6 La semilla sin envoltura obtuvo un 48.0 porciento de germinación siendo estadísticamente diferente a la semilla con envoltura que obtuvo un 15.9%.

Cuadro 6. Comparación de medias del porcentaje de germinación para la tercera siembra de tres variedades de zacate buffel con diferente condición de semilla. Tercera Siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo 2002.

Variedad	Condición de la semilla (%)		X Variedad
	Con envoltura	Sin envoltura	
H-17	23.2 b	38.5 b	30.8 a
Común II	19.1 b	43.0 b	31.0 a

Común	5.5 b	62.2 a	34.0 a
X Cond. Sem.	15.9 b	48.0 a	32.00

* Valores con la misma literal dentro de una misma columna son estadísticamente diferentes.

Se procedió al desglose de los niveles de B dentro de cada uno de los niveles de A debido a que el análisis de varianza detectó diferencias significativas en la interacción. El desglose de la condición de la semilla dentro de las variedades indicó diferencias significativas entre los niveles de condición de la semilla únicamente para la variedad Común.

En la Figura 1 se observa el comportamiento de la germinación en las tres variedades utilizadas con semilla reposada durante tres, cuatro y medio y seis meses, utilizando como semilla involucros o fascículos completos y cariósides sin sus envolturas o estructuras asociadas.

Desde mediados del siglo pasado se sabe que la semilla recién cosechada del zacate buffel no es capaz de germinar o germina muy poco aún en condiciones favorables para este proceso. En Australia, se probó la germinación de semilla de zacate buffel al momento de su cosecha en marzo de 1949; los porcentajes de germinación de tres lotes de semilla fueron 3, 11 y 5 para un promedio de 6.3%. El 3% de germinación correspondió a semilla recién cosechada a mano (Marriot y Anderssen, 1953; Winchester, 1954). Cuatro meses después, en julio de 1949, la germinación de los tres lotes de semilla fue de 67, 43 y 32% respectivamente. Esto indicó que la falta inicial de capacidad para germinar en la semilla recién cosechada

era debida a la latencia y que para esta fecha la latencia había desaparecido en su mayor parte, esto último indicado por valores de germinación de 79, 49 y 41% en octubre de 1949 cuando habían transcurrido 10 meses después de la cosecha. Pruebas posteriores, hasta 5 años después, indicaron que la latencia había desaparecido en su totalidad con 10 meses de almacenamiento de la semilla.

Es probable que estos estudios se hayan realizado con buffel Biloela o Gaydah que fueron de las primeras variedades disponibles. En la actualidad se sabe que la latencia de la semilla del zacate buffel puede variar con el genotipo de la planta o variedad; para buffel Común es conocido que la máxima capacidad de germinación se alcanza entre 6 y 18 meses después de la cosecha. Los resultados de esta investigación indican que la latencia de Común apenas empieza a desaparecer a los 6 meses de almacenamiento o reposo de la semilla ya que en la tercera prueba la germinación de involucros fue de 5.5% (Cuadro 6; Figura 1).

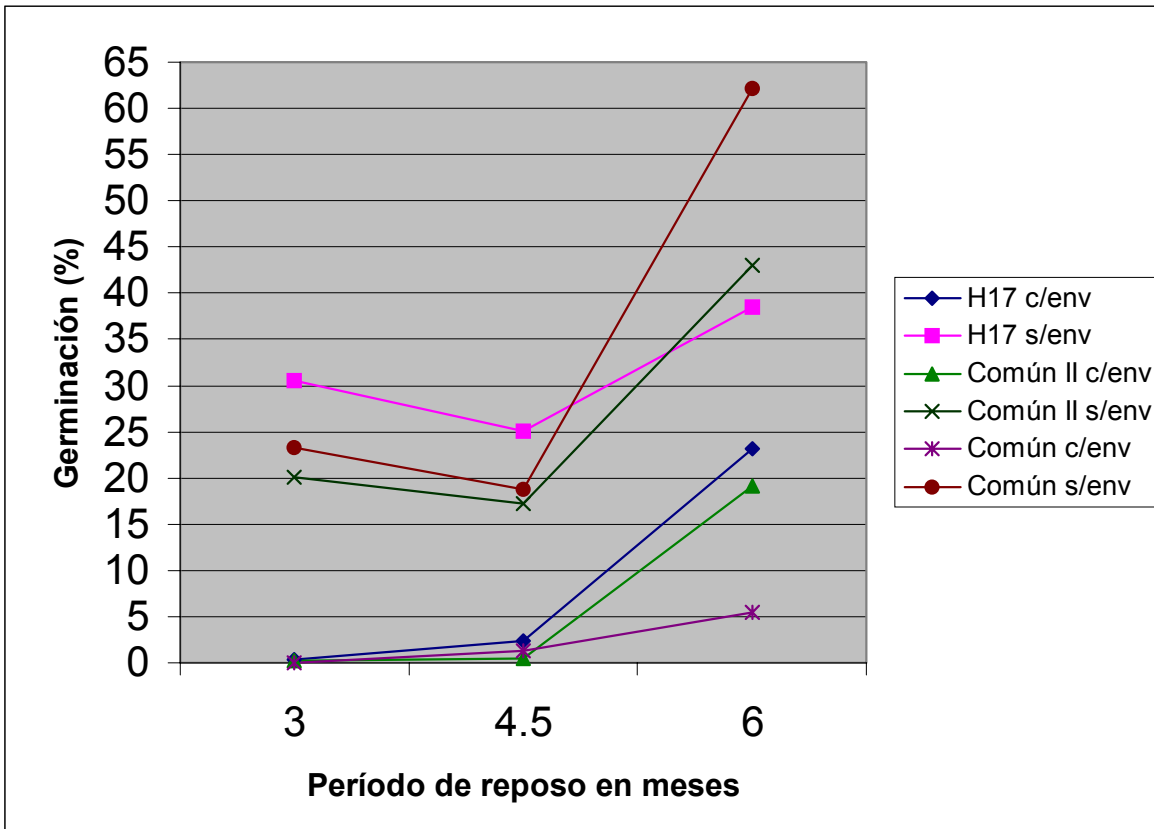


Figura 1. Germinación de semilla de zacate buffel en tres variedades, con tres períodos de reposo, con envolturas y sin envolturas

De las investigaciones mencionadas y otras similares surgieron recomendaciones sobre el uso de semilla reposada para siembra de zacate buffel. Flemons y Whalley (1958) en Australia no consideran conveniente sembrar semilla con menos de 12 meses de cosechada. Kelk y Donaldson (1983) en SudÁfrica indican no sembrar semilla recién cosechada sino semilla que haya terminado el proceso de maduración lo cual se logra en 9 a 12 meses después de la cosecha. Según Paul y Lee (1978), la semilla para siembra debe tener almacenamiento de 9 a 12 meses y de acuerdo a Cavaye (1991) de 8 a 12 meses. Bogdan (1997) menciona que el almacenamiento mínimo debe ser de 6 meses.

Los resultados de esta investigación, indican que un período de seis meses de reposo parece insuficiente para la variedad tradicional Común. Para las nuevas variedades un período de reposo de seis meses como mínimo parece ser apropiado ya que con 3 meses la germinación fue cero y con 4.5 meses inferior a 3% como puede verse en la Figura 1; pero con seis meses de reposo, la germinación de H-17 y Común II fue de 23 y 19% respectivamente con un promedio de 21%. Esto concuerda con Cavaye (1988), quien menciona que semilla recién cosechada germina 5% o menos y que la germinación incrementa a 20 – 30% o más después de un reposo de 6 a 12 meses.

Las nuevas variedades H-17 y Común II parecen iniciar el rompimiento de la latencia de la semilla con menos tiempo de reposo que la variedad tradicional Común. Butler (1985) trabajando con un material comercial similar a Biloela, concluyó que el zacate buffel puede tener latencia de corta duración mucha de la cual desaparece dentro de tres meses después de la cosecha. Bogdan (1997) menciona que en Tanzania se ha observado 90% de germinación en semillas de un mes de edad y que la germinación aumentó solamente 2.5% después de 18 meses de almacenamiento.

El desglumado de la semilla de zacate buffel rompe parcialmente la latencia. Esto también se conoce desde mediados del siglo pasado de acuerdo a reportes de Anderssen y de Watson, citados por Butler (1985); según Watson, las barbas,

lemmas y paleas podrían contener un inhibidor químico. Existe mucha información que indica que dentro del carióspside existen también inhibidores de la germinación.

En esta investigación el desglumado llevó a mayores porcentajes de germinación en todas las variedades y en todos los períodos de reposo. La germinación de los granos desnudos siguió un patrón similar al de la germinación de involucros, es decir fue parecida con 3 y 4.5 meses de almacenamiento y aumentó en buena medida en la semilla con 6 meses de reposo. Estos resultados indican la presencia de inhibidores de la germinación en los carióspsides. En otras palabras, la latencia de la semilla de zacate buffel se debe a factores externos e internos del carióspside.

La desaparición de la latencia debido a los inhibidores de los carióspsides en la variedad tradicional Común parece ocurrir con mayor rapidez que aquella, debida a los inhibidores de las estructuras asociadas. El patrón de comportamiento de los inhibidores de los carióspsides y de las estructuras asociadas, parece ser similar en las nuevas variedades H-17 y Común II. Los resultados sugieren que semilla de cualquiera de las tres variedades con tres meses de reposo podría ser utilizada para siembra siempre y cuando sea semilla desglumada. Semilla completa con 6 meses de reposo podría ser utilizada solamente de las nuevas variedades, H-17 y Común II.

CONCLUSIONES

- Las variedades nuevas resistentes al tizón H-17 y Común II, al igual que otras variedades de zacate buffel producen semilla latente al momento de su cosecha, por lo cual ésta no es apta para siembra y debe de someterse a

almacenamiento por el tiempo necesario que lleve al rompimiento de dicha latencia antes de sembrarse.

- El período de almacenamiento de la semilla de las nuevas variedades H-17 y Común II debe de ser de seis meses como mínimo cuando se utilice semilla en su forma natural, es decir involucros o fascículos.
- El desglumado es una alternativa para el uso de semillas de las variedades H-17 y Común II que no tenga un período de almacenamiento o reposo de seis meses, pero dicho almacenamiento no deberá ser menor de tres meses.

III. LITERATURA CITADA

Ayerza, H.R. 1981. El Buffelgrass: Utilidad y manejo de una promisorio gramínea. Editorial Hemisferio Sur, S.A., Buenos Aires Argentina. 139 p.

Bashaw, E. C. 1980. Registration of Nueces and Llano buffelgrass. *Crop Sci.* 20: 112.

_____ 1985. Buffelgrass origins. In *Buffelgrass: Adaptation, management and forage quality*. The Texas Agricultural Experiment Station in cooperation with the Texas Agricultural Extension Service; U. S. Department of Agriculture – Soil Conservation Service. College Station, Texas. MP 1575. pp. 6 – 8.

_____ and Hignight K. W. 1990. Gene transfer in apomictic buffel grass through fertilization of an unreduced egg. *Crop Sci.* 30: 571-575.

- Baskin, C. C. and J. M. Baskin. 1998. Seeds. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. pp. 27 – 47.
- Bernal L., I. 1981. Aspectos bioquímicos de la germinación y el deterioro. Departamento de Bioquímica Vegetal. Facultad de Química de la UNAM. México. 16 p.
- Bogdan, A. V. 1997. Pastos tropicales y plantas de forraje. Primera edición en español. A. G. T. Editor, S. A. México, D. F.
- 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. Editorial Trillas, S. A. de C. V. 125 p.
- Cantú B., J. E. 1989. 150 Gramíneas del norte de México. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. pp.116.
- Cavaye, J.M. 1988. Buffelgrass basics. Queensland Agr. Journal. 13:69-72.
- Cavaye, J. M. 1991. The buffel book a guide to buffel grass pasture development in Queensland. Queensland Department of Primary Industries.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed Science and Technology Ed. Burgess Publishing company. Minneapolis, Minnesota. USA. 369 p.
- _____ and McDonald, M. B. 1985. Principles of seed Science and Technology. 2^a Ed. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. USA.
- Cox, J.R. 1991. El zacate buffel: Historia y establecimiento. Un acercamiento internacional para seleccionar sitios de siembra e implicaciones en la agricultura del futuro. SOMMAP Simposium Internacional: Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel . Cd. Victoria, Tamps., México. pp 60 – 66.
- _____ M.H. Martín-R, F.A. Ibarra-F., J.H. Fourie, N.F.G. Rethman and D.G. Wilcox. 1988. The influence of climate and soils on the distribution of four African grasses. Journal of Range Management. 41:127-139.
- Crocker, W. 1916. Mechanics of dormancy in seeds. Ann J. Bot. 3 p.99 - 120. USA.
- Chakravarty, A. K. and L. Kalkani. 1966. Study on variation in seed yielding components of *Cenchrus ciliaris* L. Annals of arid Zones 5 (1): 63 –71.
- De León, G. R. 1977. Zacate buffel: Algunas consideraciones técnicas para la producción de semilla. PRONASE, SARH, México. 35 p.

- Díaz S., H., A. Saldívar F. y U. López D. 1998. Producción de forraje en praderas en el noreste de México: Integration of improved species into South Texas livestock production systems. Proceedings Management of grazing lands in northern México and south texas. Workshop. Texas A&M International University. Texas. Pp. 155 – 162.
- Flemons, K. F. and R. D. Whalley. 1958. Buffelgrass *Cenchrus ciliaris*. Agricultural Gazette New South Wales 69: 449 – 460.
- Garay E., A. 1989. La calidad de la semilla y sus componentes. Primer Curso Avanzado sobre Sistemas de semillas para Pequeños Agricultores. CIAT. Mayo 15 - Junio 23. Cali, Colombia.
- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2da. ed. UNAM. México 246 p.
- Gómez M., S. y J. R. González D. 1992. Comportamiento del rendimiento en tres cosechas de semilla en varios genotipos de zacate buffel. Resúmenes XIV Congreso Nacional de Fitogenética . SOMEFI. 4 – 9 Octubre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 465.
- González D., J. R. 1998. Generación de nuevos cultivares de gramíneas forrajeras apomícticas. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23 a 25 sep. UAAAN. INIFAP. Saltillo, Coahuila, México.
- González D. J. R. 2002. El tizón del zacate buffel. Una nueva enfermedad que amenaza los pastizales de las zonas semáridas. Boletín Divulgativo Especial. UAAAN. 20 p.
- González, D. J. R. y Gómez M., S. 2000. Nuevos híbridos de zacate buffel. Memorias. Foro de Investigación. Avances y Resultados. UAAAN. Marzo. pp. 19-22.
- Hanselka, C. W. 1988. Buffelgrass South Texas wonder grass. Rangelands 10: 279 – 281
- _____ and D. Johnson. 1991. Establecimiento y manejo de praderas de zacate buffel Común en el sur de Texas y en México. Memorias. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP: Simposium Internacional Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. 20 -23 de Agosto. Cd. Victoria, Tamps. pp. 54 - 59.
- Hanson, A. A. 1972. Grass varieties in the United States. Agricultural Research Service. USDA. Agriculture Handbook No. 170. pp. 39-40.
- Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1999. Propagación de plantas. Principios y practicas. (Trad.) Marino, A. A. Compañía Editorial Continental. México. Tercera Impresión. pp 136 – 150.
- Hatch, S. L. y M. A. Hussey. 1991. Origen, taxonomía y oportunidades de mejora genética del zacate buffel y especies afines. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. 20 – 23 agosto. Cd. Victoria, Tamps. Pp. 3 – 13.

- Hernández R. P., Rodríguez C. V. M., Rodríguez G. A. 1993. Germinación potencial de la semilla del zacate buffel utilizando semilla completa y desnuda. INIFAP – CIRNE. 5 p.
- Holt, E. C. 1985. Buffelgrass. A brief history. In: Buffelgrass: adaptation, management and forage quality. The Texas Agricultural Experiment Station in cooperation with the Texas Agricultural Extension Service; U. S. Department of Agriculture - Soil Conservation Service. College Station, Texas. MP1575. pp. 1 -5.
- Humphreys, L.R. 1967. Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. Tropical. Grasslands 1:123-134.
- Huss D., L. y E. L. Aguirre. 1976. Fundamentos de Manejo de Pastizales. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- Hussey, M. A. y E. C. Bashaw. 1990. Avances en el mejoramiento genético del zacate Buffel. IV Conferencia Internacional de Ganadería Tropical. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. pp. 12-15.
- Ibarra F., F., J.R. Cox y M. Martín, R. 1991. Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y sur de Texas. Simposium Internacional: Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. Séptimo Congreso Nacional. SOMMAP. 20 – 23 agosto. Cd. Victoria, Tamps, México. pp. 14-28.
- Ibarra F. F., M. Martín R. y M. Silva O. 1989. No tire mas semilla de buffel de la debida. Fomento Ganadero. Secretaría de Fomento ganadero del Gobierno del estado de Sonora. 19: 2-4.
- Jupe, L. 1991. Control de calidad en la producción de semilla de zacate Buffel. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. pp. 52-53.
- Kelk, D. M. and C. H. Donaldson. 1983. Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) Roodeplaat Agricultural Research Station, Pretoria. Republic of South Africa. Leaflet 114.
- Low, H. 1985. Análisis de Semilla, Departamento de Industrias Primarias de Queensland. Meiers Road, Indooroopilly, Brisbane, QLD., Australia. 4068.
- Marriot, S. and K. B. Anderssen. 1953. Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). Queensland Agricultural Journal 76: 3 –9.
- Martínez V., J. 1996. Adaptación de zacate buffel de lugares altos en la región templada de Navidad N. L. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 60 p.
- Moreno M., E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 383 p.

- Ocuppaugh, W. R. and O. Rodriguez. 1998. Pastures forage production: Integration of improved pasture species into South Texas livestock production systems. Proceeding, Management of grazin lands in Northern México and South Texas, Workshop. Texas A&M International University. Laredo. Texas. pp. 49 –60.
- Osuna R.,O. M. 1986. Validación de nuevos materiales de zacate buffel bajo condiciones de temporal en Zaragoza, Coah. Centro de Investigación Agrícola del Noroeste (CIAN). Avances de Investigación agrícola en zonas de riego y temporal. pp. 141 -142.
- Pandeya, S. C. and H. Lieth. 1993. Ecology of *Cenchrus* grass complex. Environmental conditions and population differences in Western India. Klower Academic Pub., Dordrecht, The Netherlands.
- Paull, C., J. and G. R. Lee. 1978. Buffel grass in Queensland. Queensland Agric. Journal 104: 57 – 75. Australia.
- Pérez N., M. 1995. Efecto de la competencia sobre la producción de semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 60 p.
- Potts, H. E. 1977. Semillas, desarrollo, estructura y función. Curso Sobre Producción de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali. Colombia.
- Ramírez G., F., M. H. Reyes V., J. R. González D., S. Gómez M. y Valentín Robledo T. 1998. Determinación del número cromosómico en seis materiales de zacate buffel. Memorias XVII Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero. P. 397.
- Robles S., O. Eichelmann B. y O. Alvarado A. 1990. Cultivo del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) En: Producción de granos y forrajes Robles S., R. (ed). Quinta Edición. Editorial Limusa. México. pp 442 – 455.
- Rodríguez, O., J. González – Domínguez, S. P. Krauz, G. N. Odudy, 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: 398 p.
- Rogler, G. A., H. H. Rampton y M, D. Atkins. 1982. La producción de semillas de zacates . The United States. Department of Agriculture CIA. EDIT. Continental. S. A. de C. V. México. P. 303 - 317
- Rojas G., M. 1959. Principios de fisiología vegetal. Universidad Autónoma de México. México. 234 p.**
- Romero F., J. 1970. Zacate Buffel para zonas temporales. Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (CIAS). INIA-SAG. Circular CIAS No. 33. Culiacán, Sinaloa, México.
- Romero F., J. 1981. Zacate buffel para producción de carne bajo temporal. SARH – INIA – CIAPAN. Culiacán, Sinaloa, México. 28 p.

- SAGARPA. 2002. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de Estados Unidos Mexicanos, 2001. México. www.coah.inegi.gob.mx.
- Saldívar F., A. 1990. Genética de gramíneas y sus efectos a corto y mediano plazo en productividad. Memorias de la IV Conferencia Internacional de Ganadería Tropical. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Agronomía. 19 Oct. Cd. Victoria Tamps. México. pp. 5 – 6.
- Saldívar F., A. 1991. Ecosistemas de zacate buffel en Tamaulipas. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. 20 – 23 de agosto. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. pp. 42-51.
- Sánchez R., G. 1976. Producción de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en Ajuchitlan, Gro. Tesis. Licenciatura. UACH. Chapingo, México. 86 p.
- Steel, R. G. S. and J. H. Torrie. 1960. Principals and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc. Ew. York. 181 p.
- Taliaferro, C. M. and E. C. Bashaw. 1966. Inheritance and control of obligate apomixis in breeding buffelgrass, *Pennisetum ciliare*. Crop Sci. 6: 473 – 476.
- Vasquez, M. C. 2000. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre rendimiento de semilla y sus componentes en zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 94 p.
- Wheeler, W., A. and D. B. Hill 1957. Great Plains grasses I. Grasslands seeds. Wheeler, W. A. (Ed.) b. Van Nos trand Company. Princeton, New Jersey. USA. pp.559 – 601.
- Whiteman, P. C., L. R. Humphreys and U. H. Monteith. 1974. *Cenchrus ciliaris* L. (buffelgrass). A Course Manual in Tropical Pasture Sciences. pp. 306-312.
- Whyte, R. O., T. R. C. Moir and J. P. Cooper. 1959. Grasses in Agriculture. FAO Agricultural Studies #42. Roma.
- Winschester, W. J. 1954. Storing seed of green panic and buffel grass pasture for better germination. Queensland Agricultural Journal 79: 203 – 204.

APENDICE

Cuadro A1. Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Primera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
H-17 c/env	0	0.5	0.5	0.5	1.5	0.37
H-17 s/env	31	31	35.5	24.5	122	30.5
Común c/env	0	0	0	0	0	0
Común s/env	23	26	24	20	93	23.25
Común II c/env	1.0	0	0	0	1.0	0.25
Común II s/env	26.5	17	17.5	19.5	80.5	20.12
Σ	81.5	74.5	77.5	64.5	298	
\bar{X}	13.58	12.41	12.91	10.75		12.41

Cuadro A2. Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.

Variedad	Condición de la semilla			
H-17	0.375	30.5	30.87	15.43
Común	0	23.25	23.25	11.62
Común II	0.25	20.12	20.37	10.18
Σ	0.625	73.87	74.49	

\bar{X}	0.208	24.62		12.41
-----------	-------	-------	--	--------------

Cuadro A3. Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Segunda siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Marzo, 2002.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
H-17 c/env	1.0	0.5	1.0	7.0	9.5	2.375
H-17 s/env	32	19.5	26	23	100.5	25.125
Común c/env	1.0	0	4.0	0	5.0	1.25
Común s/env	24	20	22	9.0	75	18.7
Común II c/env	0.5	0.5	1.0	0	0.5	0.125
Común II s/env	17.5	15	26	10.5	69	17.25
Σ	76	55.5	80	49.5	259.5	
\bar{X}	12.66	9.25	13.33	8.25		10.87

Cuadro A4. Concentración de datos de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. 2002.

Variedad	Condición de la semilla			
	I	II	III	IV
H-17	2.375	25.125	20.5	13.75
Común	1.250	18.75	20.0	10
Común II	0.500	17.25	17.75	8.87
Σ	4.125	61.12	65.25	
\bar{X}	1.375	20.375		10.87

Cuadro A5. Concentración de datos modificados del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de la condición de la semilla. Tercera siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
H-17 c/env	5.78	3.08	2.82	6.63	18.31	4.57
H-17 s/env	3.53	8.15	7.90	3.80	23.38	5.84
Común c/env	2.73	2.12	2.54	2.34	15.7	3.92
Común s/env	8.09	7.31	8.51	8.45	27.38	6.84
Común II c/env	4.47	3.00	3.53	5.87	20.23	5.05
Común II s/env	6.48	7.41	6.89	5.43	26.21	6.55
Σ	31.08	31.07	32.24	32.52	131.21	
\bar{X}	5.18	5.17	5.37	5.42		5.46

Cuadro A6. Concentración de datos del porcentaje de germinación de tres variedades de zacate buffel con dos niveles de condición de la semilla. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.

Variedad	Condición de la semilla			
	Con envoltura	Sin envoltura	Σ	\bar{X}
H-17	4.58	5.84	20.5	5.21
Común	2.43	8.09	20.0	5.26

Común II	4.21	6.55	17.75	5.38
Σ	11.22	20.48	31.7	
\bar{X}	3.74	6.82		5.28

Cuadro A7. Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada una de las variedades de zacate buffel. Primera Siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero. 2002.

FV	GL	SC	CM	FC	F_{α}	
					0.05	0.01
H-17	1	113.44	113.44	15.125 **	4.54	8.68
Común	1	67.57	67.57	9.00 **	4.54	8.68
Común II	1	49.37	49.37	6.58 *	4.54	8.68
Error Exp.	15	112.541	7.50			
Total	18	342.791				

Cuadro A8. Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de cada uno de los niveles de la condición de la semilla de zacate buffel. Primera Siembra. Buenavista, Saltillo, Coah. Febrero, 2002.

FV	GL	SC	CM	FC	F_{α}	
					0.05	0.01
Con envoltura	2	0.0182	0.009	0.001 ^{NS}	3.68	6.36
Sin envoltura	2	14.226	7.113	0.948 ^{NS}	3.68	6.36
Error Exp.	15	112.541	7.502			
Total	19	126.7852				

Cuadro A9. Análisis de varianza para el comportamiento de la condición de la semilla dentro de cada una de las variedades las zacate buffel. Tercera prueba de germinación. Buenavista, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.

FV	GL	SC	CM	FC	F _α	
					0.05	0.01
H-17	1	0.253	0.253	0.10 ^{NS}	4.54	8.68
Común	1	4.00	4.00	1.59 ^{NS}	4.55	8.68
Común II	1	0.69	0.68	0.27 ^{NS}	4.54	8.68
Error Exp.	15	37.769	2.51			
Total	18	42.702				

Cuadro A10 Análisis de varianza para el comportamiento de las variedades dentro de cada uno de los niveles de la condición de la semilla de zacate buffel. Tercera Siembra, Saltillo, Coah. Mayo, 2002.

FV	GL	SC	CM	FC	F _α	
					0.05	0.01
Con envoltura	2	0.66	0.33	0.13 ^{NS}	3.68	6.36
Sin envoltura	2	0.69	0.345	0.13 ^{NS}	3.68	6.36
Error Exp.	15	37.769	2.512			
Total	19	39.119				

