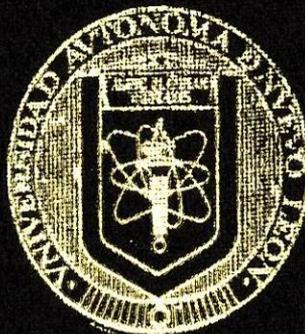


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA EDAD Y LA ELIMINACION DE LAS  
CUBIERTAS EN EL LETARGO DEL CARIOPSIDE DE  
ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

HECTOR GONZALEZ CABALLERO

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1987.

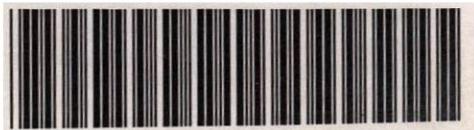
040.633

FA7

1987

C. 1013

1013



1080061287

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA EDAD Y LA ELIMINACION DE LAS  
CUBIERTAS EN EL LETARGO DEL CARIOPSIDE DE  
ZACATE BUFFEL (Cenchrus ciliaris L.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE,  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

HECTOR GONZALEZ CABALLERO

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1987

007296 *GM*

T  
SB 197  
G65

040.633  
FA7  
1987  
C.5



TESIS LICENCIATURA

F. tesis

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
Departamento de Fitotecnia

T E S I S

Efecto de la edad y la eliminación de las cubiertas en el  
letargo del carióspside de zacate buffel  
(Cenchrus ciliaris L.)

Elaborado por:

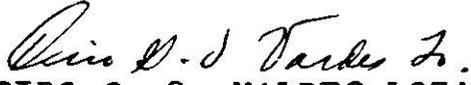
HECTOR GONZALEZ CABALLERO

Aceptada y aprobada como requisito  
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Comité Supervisor de Tesis

ING. M.C. CESAREO GUZMAN FLORES  
Asesor Principal

  
DR. CIRO G. S. VALDES LOZANO  
Asesor Estadístico

  
BIOL. M.C. ELIZABETH CARDENAS CERDA  
Asesor

A DALILA  
MI COMPAÑERA

## INDICE

1.-	INTRODUCCION	1
2.-	REVISION DE LITERATURA	2
2. 1.-	Clasificación taxonómica	2
2. 2.-	Origen y distribución	2
2. 3.-	El efecto de las condiciones ambientales en el establecimiento de zacate buffel	3
2. 4.-	Condiciones edáficas	4
2. 5.-	Morfología de los organos reproductivos	5
2. 6.-	Reproducción	7
2. 7.-	El letargo de la semilla	7
2. 8.-	El letargo en zacate buffel	9
2. 9.-	Edad de la semilla y su efecto sobre el letargo	10
3.-	MATERIALES Y METODOS	11
3. 1.-	Material	11
3. 2.-	Tratamientos	12
3. 3.-	Diseño experimental	14
3. 4.-	Variables estudiadas	14
3. 5.-	Técnicas de siembra	15
3. 6.-	Otras observaciones	18
4.-	RESULTADOS Y DISCUSION	19
4. 1.-	Edad y genotipos	19

4. 2.- Semillas de 59 días de edad	22
4. 3.- Semillas de 71 días de edad	22
4. 4.- Semillas de 91 días de edad	25
4. 5.- Semillas de 198 días de edad	25
4. 6.- Efecto de la edad de la semilla sobre el porcentaje de germinación	26
4. 7.- Efecto de las estructuras	29
4. 8.- Efecto de la edad	30
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.- RESUMEN	33
7.- SUMMARY	34
8.- BIBLIOGRAFIA	35

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
1	Semilla con sus diferentes exposiciones.	6
2	Temperaturas mínimas y máximas imperantes durante las pruebas de germinación de semillas de <u>Cenchrus ciliaris</u> L.	17
3	Porcentaje de germinación de las semillas de <u>Cenchrus ciliaris</u> L. (genotipo Gayndah), en función de la edad de la semilla y exposición de la misma.	23
4	Porcentaje de germinación de las semillas de <u>Cenchrus ciliaris</u> L. (genotipo Criollo) en función de la edad de la semilla y exposición de la misma.	24
5	Edad de la semilla y porcentaje de germinación para las diferentes exposiciones del cariópsis de (genotipo Gayndah).	27
6	Edad de la semilla y porcentaje de germinación para las diferentes exposiciones del cariópsis de (genotipo Criollo).	28

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
1	Tratamientos formados por la combinación de tres factores diferentes.	13

## INDICE DE TABLAS

Tabla No.		
1	Análisis de varianza para porcentaje de germinación en zacate buffel, transformado a - valores angulares.	20
2	Comparación de valores angulares y porcentaje de germinación para edades de semilla -- dentro de genotipos.	21

## I. INTRODUCCION

Aunque no encontramos información sobre la importancia -- del zacate buffel en las zonas bajas del estado de Nuevo León, es indudable su importancia económica, que se deduce de su a-- bundante presencia en forma natural o inducida en los potreros de dichas regiones, posiblemente esto lo defina como el princi pal zacate en la alimentación de ganado en las zonas menciona-- das.

Se sabe que el principal problema en su establecimiento - artificial es el letargo que presentan sus semillas, fenómeno fisiológico que provoca que se utilicen altas densidades de se millas para su siembra con el fin de contrarrestar los efectos del fenómeno mencionado.

Existen abundantes estudios sobre dicho problema, aunque efectuados en otros países y con variedades ajenas a nuestro - medio, siendo escasos estos estudios para la variedad naturali zada de la especie en cuestión, en las regiones de Nuevo León.

Por lo tanto el presente estudio pretende: analizar expe-- rimentalmente la información proporcionada en la literatura -- sobre el letargo de las semillas de Cenchrus ciliaris L. en dos genotipos de ésta especie adaptados a las zonas bajas de Nuevo León.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2. 1. Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica del zacate buffel es la siguiente:

Familia	Gramineae
Subfamilia	Panicoidae
Tribu	Paniceae
Género	Cenchrus
Especie	ciliaris
Clasificador	Linneus

Algunos consideran que debe ser colocado en el género Pennisetum y en la especie ciliaris o cenchroides, llamándolo -- respectivamente Pennisetum ciliaris Link y Pennisetum cenchroides Rich (Ayerza, 1981). Con respecto al nombre común, el zacate buffel también es llamado cola de zorro, pasto salinas, anjan, blue buffalo, african foxtail, rhodesian foxtail, bunch - grass y cadillo bobo.

### 2. 2. Origen y distribución.

El zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.) es considerado nativo de Africa, India e Indonesia (Whyte, 1971). Linneo lo colectó por primera vez en el Cabo de Buena Esperanza, clasifi--

cándolo en el año de 1771. Particularmente en México, el buffel está ampliamente distribuido en el norte de éste país, especialmente en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Sonora, Chihuahua. Además su distribución se extiende hasta Yucatán y Quintana Roo (Ayerza, 1981) puesto que tiene un rango muy amplio de adaptación.

2. 3. El efecto de las condiciones ambientales en el establecimiento de zacate buffel.

2. 3. 1. Temperatura.- La temperatura es un factor que afecta la germinación de las semillas, cuando es menor de 18°C la retrasan e impiden, considerándose como óptima alrededor de los 25°C (Hayem, 1973), es por esto que algunos autores mencionan que bajo las condiciones de laboratorio y utilizando semilla desnuda se obtienen excelentes porcentajes de germinación. El crecimiento del zacate buffel se manifiesta positivamente entre los 0 y 35°C (Hayem, 1973).

En general el zacate buffel no es resistente al frío, su crecimiento se acelera cuando las temperaturas oscilan entre los 15 y 30°C (Robles, 1976).

2. 3. 2. Luz.- Este factor aparte de su efecto indirecto a través de la fotosíntesis, actúa sobre el crecimiento directamente. Gerald et-al, (1969) señalan que con el fotoperíodo -

de 14 horas se obtuvo un mayor número de involucros por inflorescencia y éstos mas largos.

2. 3. 3. Humedad.- El zacate buffel es una especie adaptada a climas templado-cálido, subtropicales a tropicales con -- lluvias de estación, con una larga estación seca; se recomienda para zonas que van de 255 a 900 mm de precipitación, Barrón (1983).

Una característica que tiene éste zacate es la resistencia a las sequías prolongadas, esta se debe a unas estructuras subterráneas gruesas llamadas cormos. Por otra parte, Gausman y Cowley (1974) y Wilson (1981) citados por Barrón, (1983) mencionan que ésta especie no soporta inundaciones prolongadas.

#### 2. 4. Condiciones edáficas.

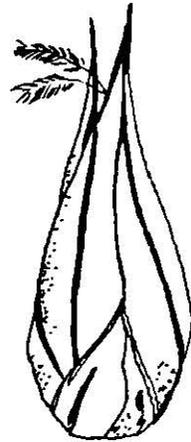
El zacate buffel tiene mejor crecimiento en suelos profundos, de textura ligera (Huss, 1968; Young, Fox y Bourns, 1959; Robles, 1975) citados por Barrón, (1983). Se establece que la textura del suelo es de mayor importancia que la fertilidad para lograr un buen establecimiento de éste zacate.

El zacate buffel crece en suelos ligeramente ácidos a alcalinos. Su rango de P H va desde 5.5 a 8.0 con un óptimo de - 7.0 a 7.5 .

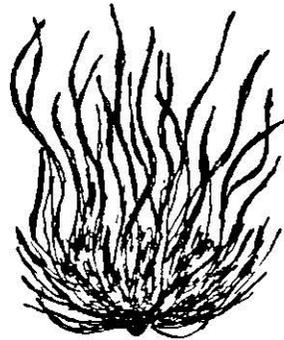
Se menciona que el buffel es propio de la zona central o cálida sobre los 500-1000 metros sobre el nivel del mar. A menos de 500 metros su producción se reduce e igualmente ocurre entre los 1000-1500 metros, no prosperando a grandes alturas (Robles, 1974), esto se puede observar parcialmente en las regiones de Nuevo León. En las zonas bajas como el caso de Ma--rín, N.L. donde se efectuó el presente estudio, crece vigoroso, así mismo se observa, que en las regiones de Saltillo -- (1,588 M.S.N.M.) y Matehuala (1,800 M.S.N.M.) su porte se reduce.

## 2. 5. Morfología de los organos reproductivos.

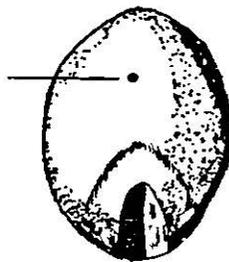
El zacate buffel se reproduce principalmente por semi---llas, las cuales son dispersadas más fácilmente debido a que se encuentran encerradas en una estructura, que se desprende completa en la madurez: el involucro. El fruto típico de las gramíneas es el carióspside. Este fruto consiste en una sola - semilla, la cual contiene un embrión con los puntos vegetati- vos de la radícula y el caulículo o ápice caulinar y un endos- permo, constituido principalmente por reservas de hidratos de carbono (Whyte, 1971; Fahn, 1978); presenta una testa muy uni- da al pericarpio por lo cual, al fruto se le llama comunmente semilla (fig.1). En zacate buffel, específicamente los auto--res llaman semilla al conjunto que forman el carióspside, las glumas, las lemas, las paleas y el involucro. Siendo éste el



a) Cariósíde con Glumélulas



b) Semilla Completa



c) Cariósíde

Figura No. 1 Exposiciones de la semilla de zacate buffel. La semilla completa incluye el involucro y el cariópside con glumélulas, las cuales están constituidas por glumas, lema y palea.

término que se utilizará en resultados para el caso de semilla completa.

## 2. 6. Reproducción.

Se considera que la reproducción de Cenchrus ciliaris L. es apomíctica obligada y el mecanismo sugerido es aposporia - seguida por pseudogamia según estudios de Fisher et-al 1954 - (Ayerza). Sin embargo Barrón (1983), señala que no todos los autores coinciden en que la apomixis de Cenchrus setigerus y Cenchrus ciliaris L. sea obligada e indican que la apomixis - que se presenta en esta última especie es facultativa.

## 2. 7. El letargo de la semilla.

La semilla de buffel presenta el fenómeno del letargo, - entendiéndose a éste como una suspensión temporal del crecimiento controlada endógenamente, pero impuesta ambientalmente, acompañada por una actividad metabólica reducida y relativamente independiente de las condiciones ambientales (Amen, - 1963). A este concepto algunos autores lo llaman reposo y es diferente a las semillas que presentan quiescencia, condición que significa que la germinación solo sucederá cuando las condiciones del ambiente sean favorables para el crecimiento vegetativo según estudios de Samich, 1954; Dennis y Edgerton, - 1961 (Barrón, 1983), en contrastes con el letargo que requie-

re previamente un estímulo específico del medio para que la germinación pueda suceder (Amen, 1963).

Existen diferentes causas por las cuales el letargo es impuesto a las semillas. Amen (1963) realizó una revisión exhaustiva de los fenómenos que lo generan y menciona cuatro tipos principales:

1. Embriones rudimentarios.- Los embriones no se desarrollan tan rápidamente como los tejidos contiguos, de modo que cuando las semillas se desprenden de la planta madre, los embriones están todavía imperfectamente desarrollados. Ejemplos; el fresno europeo (Fraxinus excelsior), el acebo (Ilex opaca), y muchas orquídeas.

2. Semillas con tegumentos mecánicamente resistentes.- Los tegumentos seminales son tan fuertes que impiden cualquier expansión apreciable del embrión. Ejemplos: mostaza (Brassica), "yuyo colorado" (Amaranthus), bolsa de pastor (Capsella), mastuerzo (Lepidio).

3. Cubiertas impermeables.- Los tegumentos de las semillas son totalmente impermeables al agua e impiden que esta llegue al tejido embrionario. Ejemplos; semillas de muchas leguminosas (tréboles, alfalfa, robinia, acacia negra, etc.).

4. Presencia de inhibidores de la germinación.- Estos se encuentran presentes en los tejidos seminales (estructuras en volventes), inhibiendo la germinación.

## 2. 8. El letargo en zacate buffel.

Existen estudios que indican presencia de inhibidores -- químicos en las semillas del zacate buffel, éstos se encuentran en las estructuras que rodean al cariósido según Whyte et-al, 1959; de León G., 1977; Bray y Hutton, 1976 (Ayerza, - 1981), esto se demostró cuando se acortó el letargo al remover dichas partes.

Otros autores mencionan que en cierto grado, el letargo es impuesto por la producción de embriones inmaduros (Bilbao et-al, 1978).

Lahiri y Kharabanda, (1963), encontraron que las sustancias inhibidoras de la germinación son solubles en agua. Estas parecen ser la cumarina, ácido abscísico, ácido cianhídrico o los alcaloides (Garza, 1986).

En condiciones naturales este tipo de letargo puede ser un mecanismo de adaptación de la semilla de buffel, evitando que esta germine bajo el efecto de lluvias ocasionales, ha---

ciéndolo solo cuando las condiciones de humedad sean apropiadas para el establecimiento de la especie (Barrón, 1983).

## 2. 9. Edad de la semilla y su efecto sobre el letargo.

Cuando la semilla está recién cosechada se obtienen bajos porcentajes de germinación y a medida que transcurre el tiempo su poder germinativo se incrementa. La gama de edades mencionadas en que se obtienen altos porcentajes de germinación es variable. Pogue, 1977 (Barrón, 1981) consigna que el óptimo de germinación se alcanza a los 3-6 meses de la cosecha, otros (Kolk y Donaldson, 1974; Relwani, 1979) mencionados por Ayerza (1981) sugieren que es necesario esperar un año para obtener buenos resultados y aún hay quien menciona que se requiere esperar hasta dos años para obtener el 70% de la germinación, Whyte et-al (1959). Por otro lado se ha observado que semillas con seis meses de almacenamiento presentan un 55% o más de germinación, Anónimo (1985).

### 3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se efectuó en el Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el municipio de Marín, N.L.

#### 3. 1. Material.

##### 1. Material no biológico.

El material no biológico utilizado para el presente estudio fué el siguiente:

Agua destilada

Cajas de petri

Estufa

Termómetro de máximas y mínimas

Papel filtro

Papel engomado para rotular

Pinzas de disección

Piseta

##### 2. Material biológico.

Se colectó manualmente semilla de zacate buffel de dos genotipos adaptados al área de Marín, N.L., estos fueron Gayndah y Criollo.

El genotipo Gayndah fué colectado en un terreno de agostadero que tiene el campo experimental de la misma facultad. --

Gayndah es un genotipo mejorado en los E.U.A., fué importado y sembrado en el área donde fué colectado.

El genotipo Criollo fué colectado a orilla de la carretera Marín-Zuazua, el día 16 de Julio de 1986. Este genotipo no es mejorado y se ha distribuido naturalmente en el área de colecta.

### 3. 2. Tratamientos.

Se realizaron 24 tratamientos (con 8 repeticiones cada uno) que se originaron por la combinación de cuatro edades diferentes de semilla, tres niveles de exposición de las mismas y dos genotipos.

La exposición de la semilla correspondió a cariósida, - cariósida con glumélulas y semilla completa, estas condiciones se lograron por la remoción manual de las cubiertas ó estructuras envolventes. Los dos genotipos estudiados fueron -- Gayndah y el Criollo. En lo referente a la edad de las semillas estudiadas fueron 59, 71, 91 y 198 días después de la cosecha.

Lo anterior originó los 24 tratamientos o combinaciones que se describen en el cuadro 1.

Cuadro No. 1 Tratamientos formados por la combinación de tres factores diferentes.

---

A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>

---

Donde:

- A<sub>1</sub>= 59 días de edad de la semilla  
A<sub>2</sub>= 71 días de edad de la semilla  
A<sub>3</sub>= 91 días de edad de la semilla  
A<sub>4</sub>= 198 días de edad de la semilla  
B<sub>1</sub>= Genotipo Criollo  
B<sub>2</sub>= Genotipo Gayndah  
C<sub>1</sub>= Semilla completa  
C<sub>2</sub>= Cariópside  
C<sub>3</sub>= Cariópside con glumélulas

### 3. 3. Diseño Experimental.

El diseño experimental fué completamente al azar y el modelo utilizado:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_{ijk} + E_{ijkl}$$

El efecto de tratamientos puede ser desglosado como sigue:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Donde:

$A_i = 1, 2, 3, 4$ ; edades de semilla

$B_j = 1, 2$ ; genotipos

$C_k = 1, 2, 3$ ; exposiciones de la semilla

$l = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ ; repeticiones

( ) = interacciones

### 3. 4. Variables estudiadas.

Se cuantificó el porcentaje de germinación cada tercer día a partir de la fecha de siembra. En las semillas de 59, 71 y 91 días de edad, la cuantificación se hizo hasta el onceavo día después de la siembra, mientras que en la semilla de 198 días de edad se extendió hasta los 21 días después que se sembró.

Se consideró que una semilla había germinado cuando la longitud de la radícula tenía 1 mm o más.

Los períodos totales de tiempo durante los cuales se evaluó la germinación (11 y 21 días), se determinaron, de acuerdo a la frecuencia de las semillas germinadas. Se decidió que la conclusión de dichos períodos fuera cuando la frecuencia de germinación entre dos evaluaciones sucesivas no rebasara el 2% del total de semillas sembradas en cada tratamiento.

### 3. 5. Técnicas de siembra.

Las pruebas de germinación se realizaron depositando las semillas en cajas de petri, en las cuales previamente se había colocado papel filtro humedecido con 10 ml de agua destilada.

En el caso de carióspside y con glumélulas fueron 30 el número de semillas depositadas en la caja de petri correspondiente, en el tratamiento restante fué de 100 involucros. Esto último significó haber colocado 52 semillas (carióspsides) en el genotipo Gayndah y 42 semillas en el genotipo Criollo, ya que en una evaluación previa se estableció que cada 100 semillas contenían en promedio 52 y 42 carióspsides normales.

Cada tercer día después de la siembra, cuando se cuantificó la germinación, se desechaban las semillas germinadas y en cada caja de petri se reemplazó el disco de papel filtro -

y el agua contenida, por otro humedecido nuevamente con agua - destilada. Este procedimiento fue necesario según la recomendación de Ahuja y Bhimaya (1967), quienes mencionan que los inhibidores presentes en las estructuras que envuelven la semilla son solubles en agua y por consiguiente se quedan depositados en la solución que humedece al papel filtro, manteniendo la -- inhibición de l- germinación.

Las cajas de petri conteniendo las semillas se colocaron en compartimentos a obscuridad completa. Las temperaturas im-- perantes durante las pruebas se presentan en la figura No. 2 .

TEMPERATURA

— MAXIMA  
 - - - MINIMA

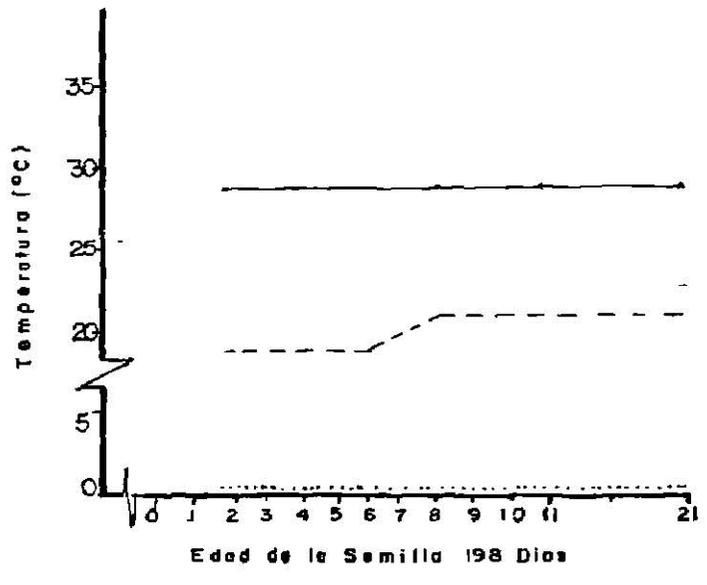
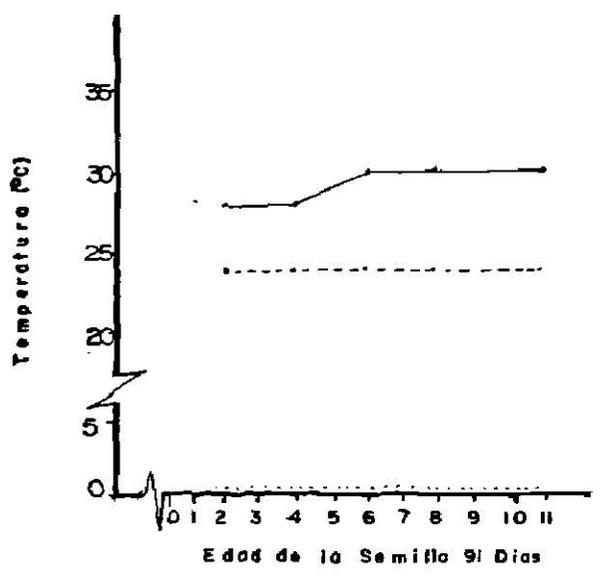
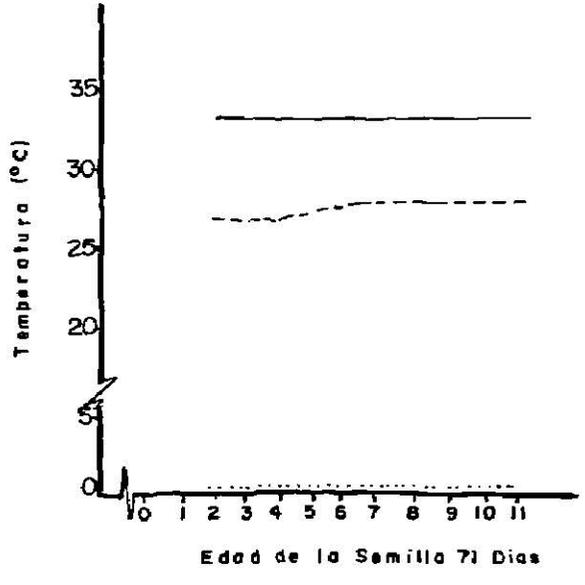
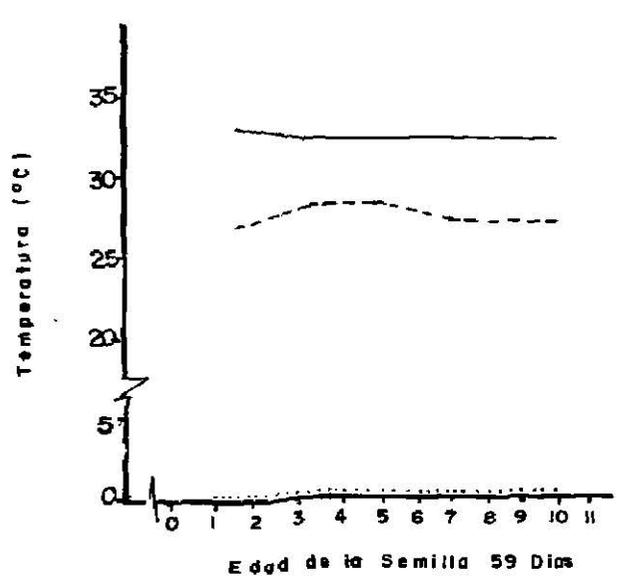


Figura No. 2: Temperaturas mínimas y máximas imperantes durante las pruebas de germinación de semillas de Cenchrus ciliaris L.

### 3. 6. Otras observaciones.

En una siembra previa efectuada a los 20 días después de la cosecha se utilizó Agrimicin 500 (ingrediente activo) en -- una dosis de 1% y 0.5%, observándose que las semillas en és-- tas condiciones presentaron 0% de germinación, mientras que - semillas que tenían únicamente agua destilada germinaron en - cantidad considerable, aunque el porcentaje no se determinó, Se concluyó que el producto químico estaba inhibiendo la ger-- minación, por lo que se prescindió de éste y de cualquier o-- tro pesticida durante el desarrollo del experimento.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza de la tabla No. 1 indica que existieron diferencias significativas para tratamientos, edad, genotipo, exposición de la semilla y las interacciones de estos factores, excepto para la interacción genotipo por exposición.

Dado que el interés particular de este trabajo se fijó en el conocer la influencia de la edad en la capacidad de germinación de la semilla de zacate buffel, se presentarán y discutirán los resultados haciendo énfasis en este factor.

##### 4. 1. Edad y genotipos.

En la tabla No. 2 se presenta el efecto de la edad con el porcentaje de germinación para los dos genotipos usados. Se observa que al incrementar la edad de la semilla se incrementó el porcentaje de germinación mayormente en Gayndah respecto al genotipo Criollo. Se observa que en Gayndah la germinación en cada edad fué estadísticamente diferente mientras que en el Criollo las diferencias estadísticas se manifiestan hasta después de los 91 días de edad. Habiendo detectado estas diferencias se requiere de una interpretación de cada una de las edades de la semilla y del papel que ésta y las cubiertas del cariósido juegan en el porcentaje de germinación en cada genotipo.

Tabla No. 1 Análisis de varianza para porcentaje de germinación en zacate buffel, trans-  
formado a valores angulares: Marín, N.L., Julio 1986 a Enero 1987.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica
Total	191	141,179.42			$\alpha = .05$ $\alpha = .01$
Tratamientos	23	134,265.62	5,837.63	141.86	** 1.66 2.03
A (Edad)	3	45,352.07	15,117.35	367.37	** 2.6 3.78
B (Genotipo)	1	31,273.21	31,273.21	759.98	** 3.84 6.63
C (Exposición de semilla)	2	46,867.65	23,433.82	569.47	** 3.00 4.61
A B	3	4,350.23	1,450.07	35.23	** 3.00 3.78
A C	6	4,882.66	813.77	19.77	** 2.10 2.80
B C	2	95.28	47.64	1.15	N.S. 3.00 4.61
A B C	6	1,444.52	240.75	5.85	** 2.10 2.80
Error	168	6,913.80	41.15		

C.V. = 19.44 % ; \*\* = altamente significativo,  $\alpha = .05$  ; N.S. = No significativo.

Tabla No. 2 Comparación de valores angulares y porcentaje de germinación para edades de semilla dentro de genotipos. Marín, N.L., Julio 1986 a Enero 1987.

Genotipo Gayndah				Genotipo Criollo			
Edad	Valores Angulares	% de Germinación		Edad	Valores Angulares	% de Germinación	
198	73.50	a	82.46	198	35.71	a	38.78
91	55.86	b	63.82	91	24.30	b	22.76
71	30.00	c	31.03	71	12.49	c	9.36
59	22.87	d	18.12	59	8.50	c	4.50

D.M.S. = 6.35

$\alpha = 0.05$

#### 4. 2. Semillas de 59 días de edad.

En las figuras 3 y 4, se observa que en ambos genotipos - el mayor porcentaje de germinación lo presentó el carióspside - (semilla desnuda), en seguida el carióspside con glumélulas y - el menor porcentaje fué para la semilla completa.

Al comparar el porcentaje de germinación de las semillas de ambos genotipos bajo condiciones similares, el genotipo --- Gayndah presentó mayores porcentajes que el genotipo Criollo. La primera tuvo 38, 13 y 5% para el carióspside, el carióspside con glumélulas y para la semilla completa (fig. 3), y en el -- mismo sentido el genotipo Criollo presentó porcentajes de germinación de 11, 3 y 0% (fig. 4).

#### 4. 3. Semillas de 71 días de edad.

Se presentó la misma tendencia de los resultados obteni-- dos con las semillas de 59 días de edad. Los mayores porcentajes de germinación fueron para los carióspsides, siguiéndole el carióspside con glumélulas y la semilla completa. Para estos ni-- veles de exposición, el genotipo Gayndah presentó mayores porcentajes de germinación que los del genotipo Criollo (figs. 3 y 4). Los porcentajes de germinación del primero fueron de 64 y 25% para el carióspside y el carióspside con glumélulas respec-- tivamente (fig. 3), en cambio en el genotipo Criollo fueron de

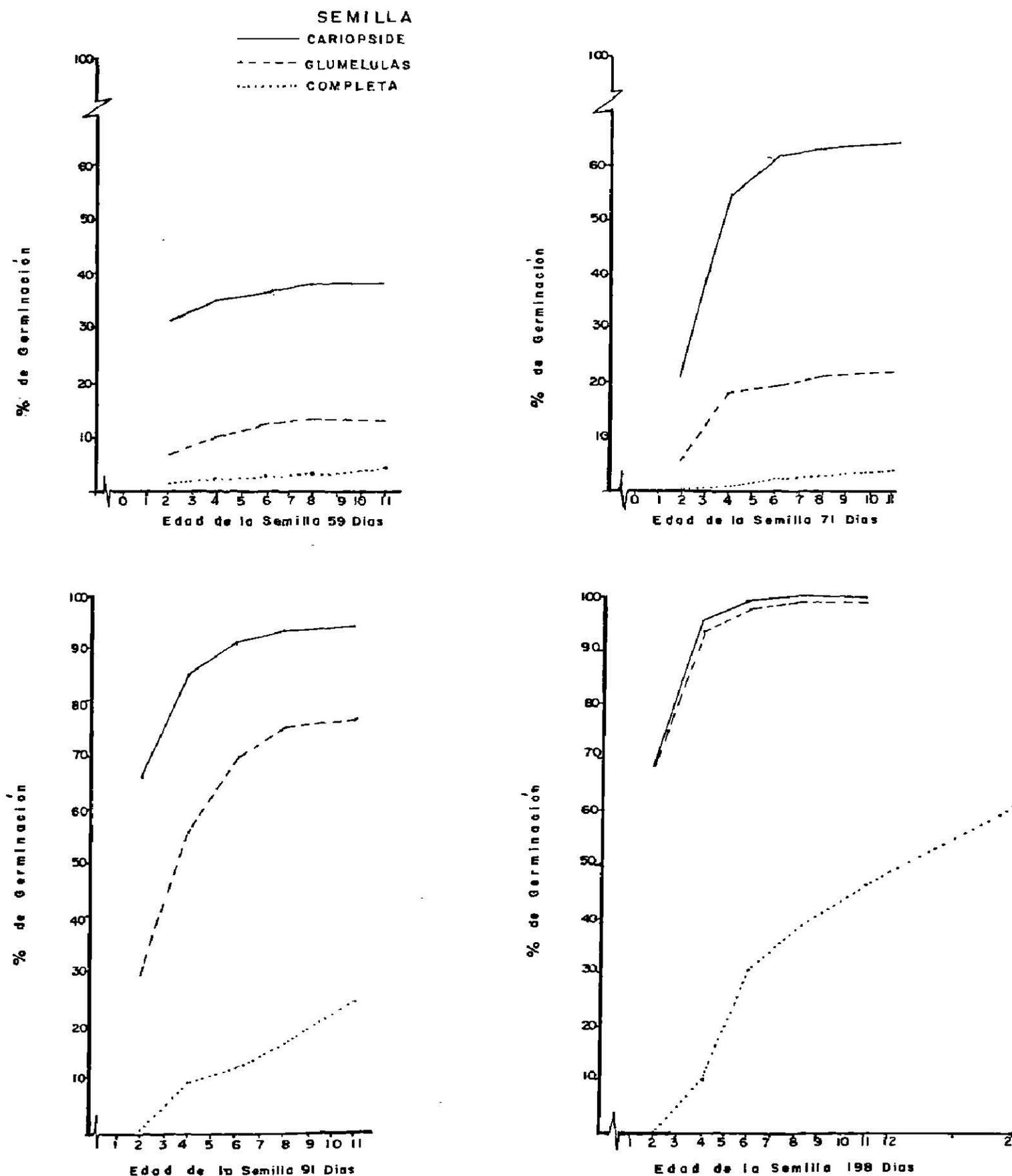


Figura No. 3: Porcentaje de germinación de las semillas de Cenchrus ciliaris L. (genotipo Gayndah) en función de la edad de la semilla y exposición de la misma.

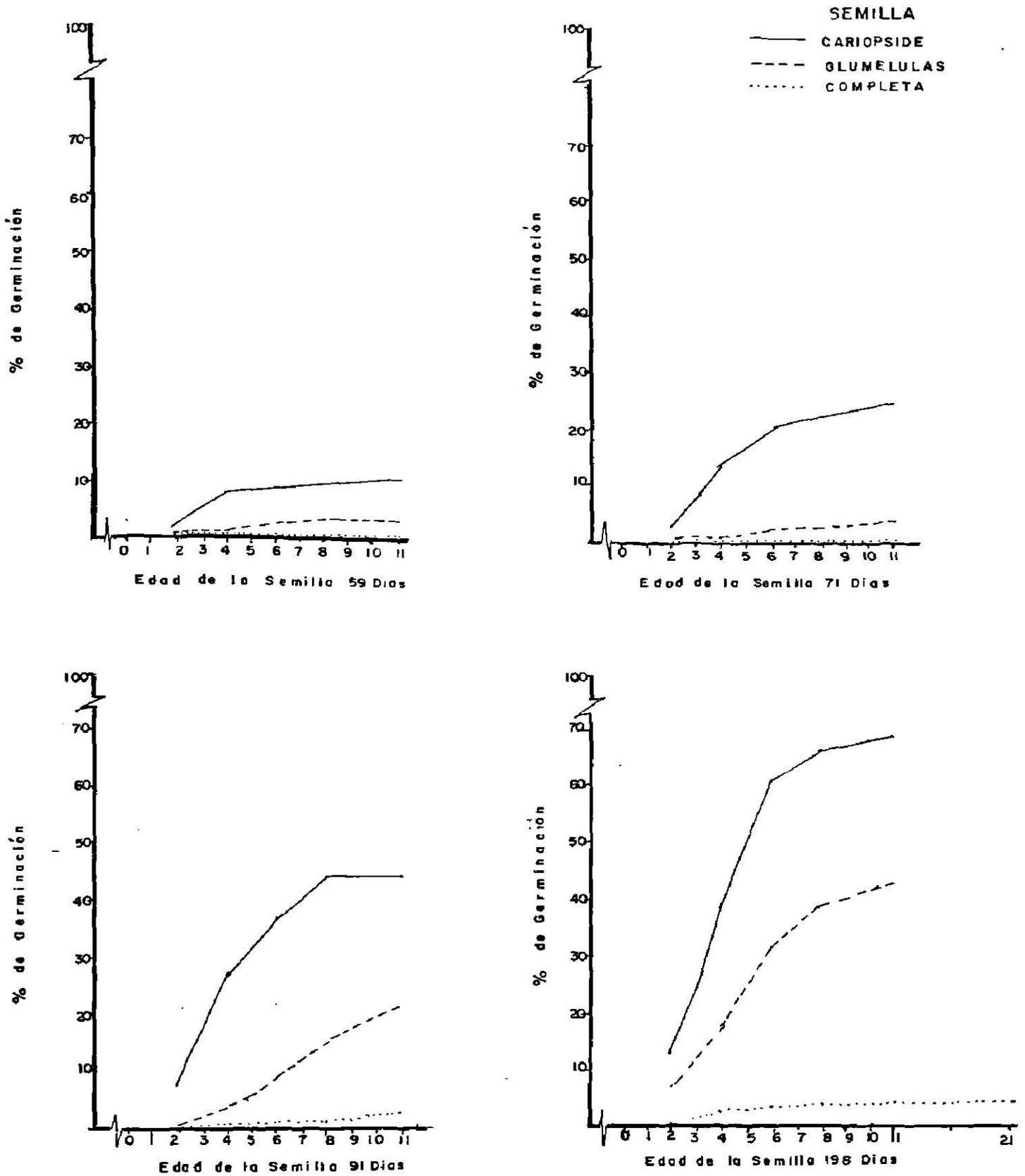


Figura No. 4: Porcentaje de germinación de las semillas de *Cenchrus ciliaris* L. (genotipo Criollo) en función de la edad de la semilla y exposición de la misma.

24 y 4% respectivamente en el mismo sentido (fig. 4). En el caso de las semillas completas el genotipo Gayndah presentó un 3.5% y el Criollo 0%.

#### 4. 4. Semillas de 91 días de edad.

Para esta edad se volvió a incrementar el porcentaje de semillas germinadas en todos los tratamientos a excepción de la semilla completa del genotipo Criollo, en comparación con los tratamientos respectivos de las semillas de 59 y 71 días de edad, es decir, en ambos genotipos los máximos porcentajes se obtuvieron con el carióspside y los mínimos en semilla completa (figs. 3 y 4).

El genotipo Gayndah volvió a presentar en todos los tratamientos, una germinación mayor al genotipo Criollo. El primero presentó porcentajes de germinación de 94, 77 y 24% para el carióspside, carióspside con glumélulas y semilla completa respectivamente (fig. 3), en cambio el genotipo Criollo presentó valores de 45, 22 y 2% en el mismo sentido (fig. 4).

#### 4. 5. Semilla de 198 días de edad.

Se presentó nuevamente el mismo patrón de germinación observado en las semillas más jóvenes.

El genotipo Gayndah presentó porcentajes de germinación mas altos que el genotipo Criollo. En Gayndah la germinación de los carióspsides y carióspsides con glumélulas prácticamente llegó al 100%, mientras que la semilla completa a los 21 días de la siembra fué del 61% (fig. 3). En contraste el genotipo Criollo a los 11 días de la siembra tuvo 69% de germinación - para los carióspsides, 43% para carióspsides con glumélulas, -- mientras que a los 21 días de la siembra la semilla completa presentó el 4% de germinación (fig. 4).

#### 4. 6. Efecto de la edad de la semilla sobre el porcentaje de germinación.

Los resultados indican que en ambos genotipos, la germinación aumentó con la edad de la semilla. Los incrementos fueron mayores en el genotipo Gayndah que en el Criollo. Así, tenemos que Gayndah a los 198 días de edad presentó el 100% de germinación tanto el carióspside como el carióspside con glumélulas y 61% para la semilla completa. A los 59 días de edad, los valores eran de 40% y 13% de germinación para el carióspside y el carióspside con glumélulas respectivamente y el 5% para semilla completa (fig. 5). En el caso del genotipo Criollo a los 59 días presentó el 11, 3 y 0% de germinación respectivamente, mientras que a los 198 días de edad los porcentajes fueron 69, 43 y 4% en el mismo sentido (fig. 6).

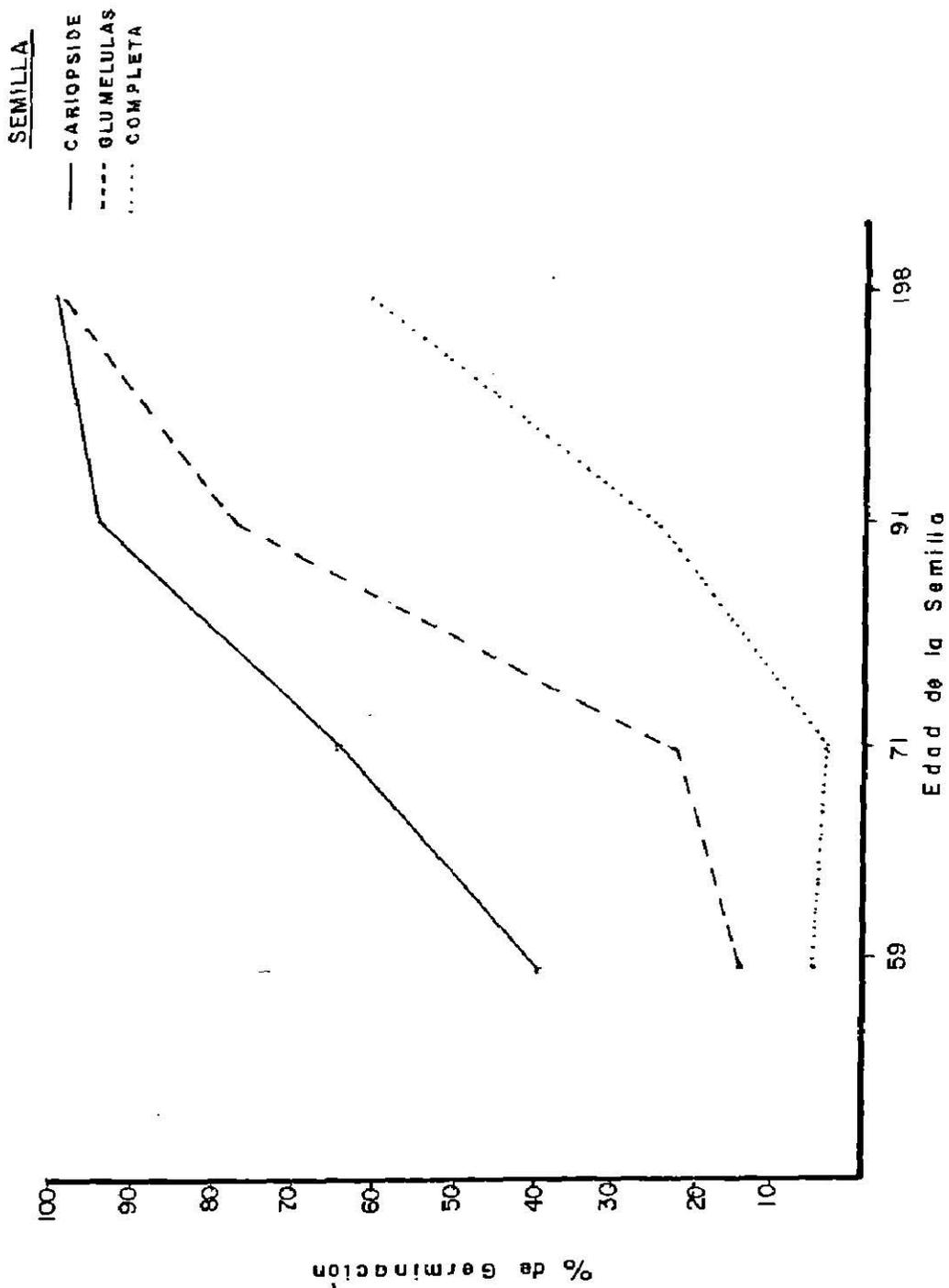


Figura No. 5 Edad de la semilla y porcentaje de germinación para las diferentes exposiciones del cariósido (genotipo - Gayndah).

SEMILLA  
 — CARIÓPSIDE  
 - - - G L U M E L U L A S  
 ..... COMPLETA

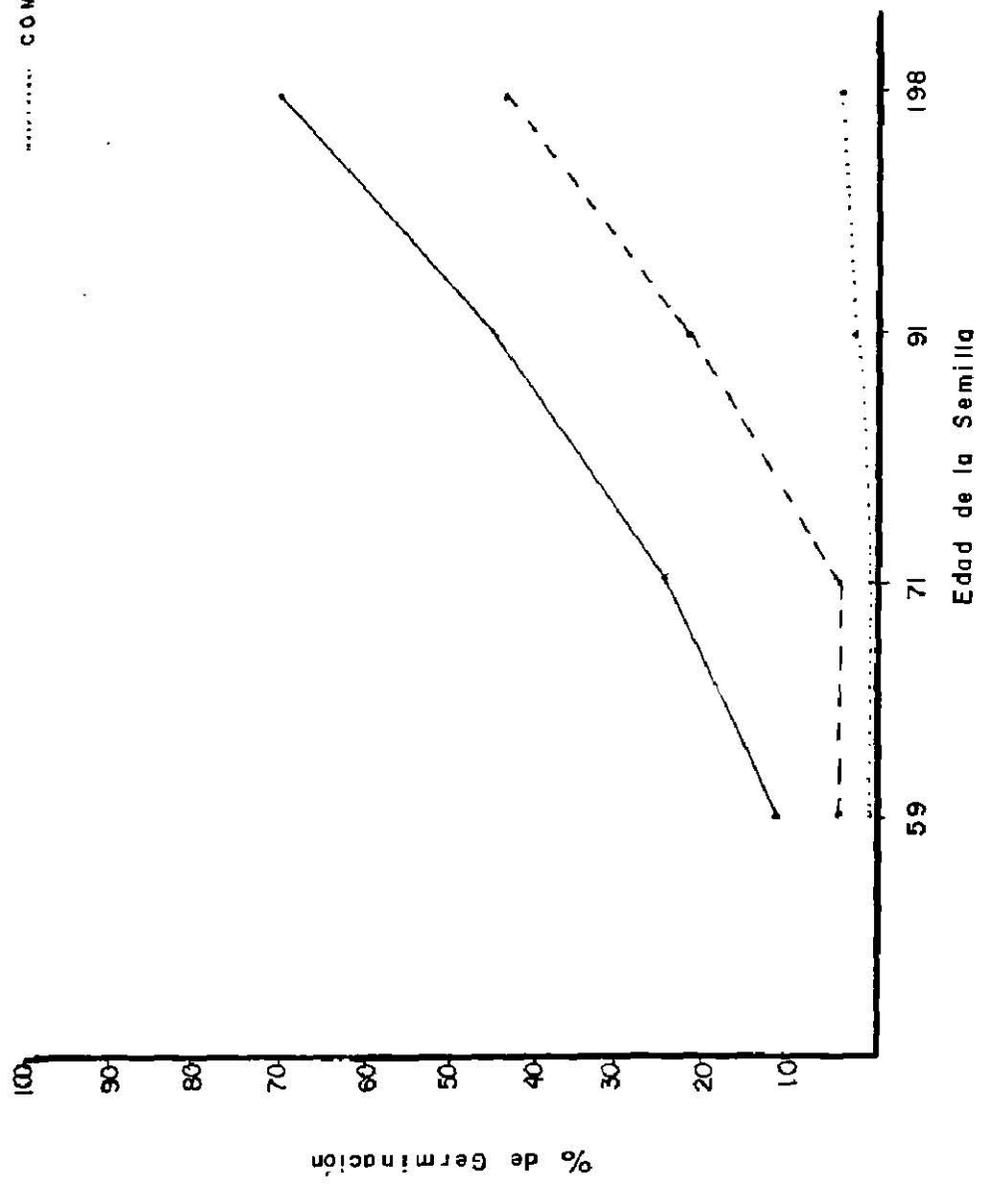


Figura No. 6 Edad de la semilla y porcentaje de germinación para las diferentes exposiciones del cariópside (genotipo - Criollo).

#### 4. 7. Efecto de las estructuras.

La literatura reporta que los involucros y las glumélulas contienen factores tales como cumarina, fenoles, ácido abscísico, antocianinas y alcaloides, los cuales inhiben la germinación de las semillas (Pandeya y Pathak, 1978) citados por Garza 1986. Nuestros resultados confirman lo anterior ya que en terminos generales al eliminar las cubiertas del carióspside se incrementó el porcentaje de germinación en ambos genotipos. Sin embargo, también nuestros resultados sugieren que estos factores, al menos para el genotipo Criollo, están presentes en los propios carióspsides inhibiendo por consiguiente, aún sin las estructuras mencionadas, su germinación. Los resultados que confirman esta hipótesis es que la inhibición de la germinación del carióspside fue más notoria en el genotipo Criollo que en el Gayndah. Esta diferencia intervarietal puede explicarse dado que el Gayndah a sufrido procesos de selección, los cuales han provocado la pérdida de mecanismos fisiológicos que en la naturaleza les permiten evadir condiciones adversas para su supervivencia y que en los procesos de selección y domesticación se van perdiendo (Lacadena, 1970). En este caso se observa la pérdida del mecanismo de letargo de la semilla, indeseable para el uso antropocéntrico de la especie, en el caso de Gayndah, conservandose por el contrario en el genotipo Criollo el cual no ha sido sujeto a selección.

#### 4. 8. Efecto de la edad.

Los resultados sugieren que la edad de la semilla, además de las estructuras que la envuelven es importante en el mantenimiento de su letargo. Cuando joven, el mecanismo del letargo está presente y en la medida que va envejeciendo, dicho mecanismo desaparece gradualmente como consecuencia de que los factores que le imponen el letargo presentes en la misma semilla y en las diferentes estructuras van disminuyendo su efecto en mayor o menor grado, dependiendo de la estructura.

Los resultados indican que los inhibidores presentes en los carióspsides son los que primero pierden su efectividad, en seguida los que están en las glumélulas y por último los que están contenidos en el involucro. Así tenemos que dichos inhibidores a los 198 días de edad ya no existen en el propio carióspside ni en las glumélulas del genotipo Gayndah, siendo el involucro el causante de la persistencia del letargo (fig. 5). En el caso del genotipo Criollo de 198 días de edad, los inhibidores presentes en las glumélulas y en el propio carióspside aún jugaban un papel importante en el mantenimiento del letargo, siendo el involucro el causante principal de dicho fenómeno (fig. 6), tal como sucedió en el genotipo Gayndah.

Los resultados explican por qué algunos autores recomiendo

dan que para la siembra se utilice semilla entre los 3 y 10 - meses de edad (Keille, 1975; Pouge, 1977; Kelk y Donaldson, - 1974) citados por Ayerza y aún hasta de 2 años en el caso de Nuevo León (Robles, et-al, 1976). Esto se debe a que el letargo puede estar presente en la mayoría de las semillas, pero - el efecto de éste, sobre la germinación y consecuente densi-- dad de población de una pradera, se ve compensado por el in-- menso número de semillas que está contenida en las cantidades de siembra recomendadas, las cuales varían de 8 a 10 kilogra-- mos por hectarea (Anónimo, 1985), equivalente a estar sembrando de 4 a 5 millones de semillas por hectarea, ya que un kilogramo contiene 500,000 semillas. De éstas sólo germina un porcentaje bajo, por ejemplo, si consideramos sembrar semilla de 6 meses de edad de los genotipos estudiados en el presente -- trabajo, utilizando 10 kilogramos de semilla por hectarea; de la Gayndah germinará mas del 61% y del Criollo el 4%. En el - primer caso se obtendrá una densidad de población de plantas más que suficiente para establecer una cobertura adecuada so-- bre el terreno, en el segundo caso ésta será inadecuada, por lo que se deberá utilizar semilla de mayor edad para obtener los resultados requeridos.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Se confirma que a mayor edad de la semilla en zacate buffel se incrementa el porcentaje de germinación.
- 2.- La relación del incremento del porcentaje de germinación en función de la edad es mas evidente en los genotipos mejorados, Gayndah, que en el no mejorado, Criollo.
- 3.- La semilla completa tarda más en germinar que cuando se eliminan sus cubiertas lo que confirma que los inhibidores de germinación se localizan mayormente en las glumélulas e involucro.
- 4.- La eliminación de las cubiertas no garantiza alcanzar -- porcentajes de germinación del 100% en carióspside del genotipo Criollo aún después de 198 días de edad.
- 5.- Lo anterior evidencia la presencia de inhibidores de la germinación no solo en las cubiertas sino también en el mismo carióspside en el caso del genotipo Criollo.
- 6.- Considerando la semilla como se obtiene del campo, se recomienda que el genotipo Criollo se use hasta después de un prolongado tiempo de almacenaje no menor de dos años y en cuanto al genotipo Gayndah éste podrá usarse con resultados satisfactorios después de 6 meses de almacenaje.

## 6. RESUMEN

De Julio de 1986 a Enero de 1987 se realizó un experimento en el Laboratorio de Anatomía y Fisiología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con el fin de estudiar el efecto de la edad y la exposición de la semilla en los genotipos Gayndah y Criollo de zacate buffel -- Cenchrus ciliaris L. Los resultados indican que a mayor edad de la semilla se incrementa el porcentaje de germinación siendo esto más evidente en Gayndah que en Criollo. La eliminación de las cubiertas del cariósido incrementa el porcentaje de germinación mayormente en Gayndah. Lo anterior evidencia la presencia de inhibidores de la germinación en el cariósido del Criollo, lo que indica la importancia de la selección como mecanismo de eliminación del letargo el cual es importante en la supervivencia en condiciones naturales.

## 7. SUMMARY

From July 1986 to January 1987 in the Plant Anatomy and - Physiology Laboratory at the Agronomy School of Nuevo Leon -- state Autonomous Universit at Marin N.L. Mexico, an experiment was conducted to study the effect of seed age and cariopside - exposure in two buffel grass (Cenchrus ciliaris L.) genotypes, Gayndah and Criollo. Seed germination percentage increased -- with seed age, this was more evident in Gayndah than in Crio-- llo. Cariopside coat remotion increased germination more in -- Gayndah than in Criollo. This indicated the presence of seed - germination inhibitors in Criollo cariopside. Since Gayndah is an improved cultivar and Criollo is a land variety, these re-- sults show up that selection eliminates seed dormancy which is important for the surviving of non-improved genotypes under natural environment.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Ahuja, L.D. y Bhimaya, C.P. 1967. Germination studies of perennial grass seed. *Annals Arid Zone. India* 6 (2). p.p. - 146-150.
- Amen, R.D., 1968. A model of seed dormancy. *Bot.* 3.4 : 1-31.
- Anónimo, 1985. Boletín técnico. Fomento Agropecuario del Estado de Nuevo León.
- Ayerza, R., 1981. El buffel grass, una promisorio gramínea. - Primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina p.p. 9-16; 39-44.
- Barrón, F., 1983. Variación de caracteres morfológicos y fisiológicos en diferentes colecciones de Cenchrus ciliaris - L. Tesis F.A.U.A.N.L. México.
- Bilbao, R.A., et-al, 1978. Efecto del método, tiempo de secado y almacenamiento sobre la germinación de la semilla de Cenchrus ciliaris L. cv. biloela. Pastos y forrajes. Estación experimental de pastos y forrajes Indio Hatue Mantanzas, Cuba 1 (3) : p.p. 381-395.

- Bogdan, A.V., 1977. Tropical pasture and fodder plants. Primera edición. Tropical agriculture series. Longman London y New York.
- Brzostowski, H.W. and Owen, M.A., 1966. Production and germination capacity of buffel grass (Cenchrus ciliaris L.). - Seed tropical agriculture vol. 43.
- Cantú, E.H., 1981. Métodos de rompimiento del letargo en semillas. Tesis F.A.U.A.N.L., México.
- Fahn, A., 1978. Anatomía vegetal. Primera edición en español. Editorial Blume, Madrid, España. p.p. 598 .
- Garza, M.O., 1986. Producción, viabilidad y germinación de la semilla de cuatro zacates de verano. Tesis I.T.E.S.M., - México.
- Gerald, W., W. Evers, E. Holt y E. C. Bashaw, 1969. Seed production characteristics and photoperiodic responses in buffel grass (Cenchrus ciliaris L.) Crop. Sci. 9: p.p. 309 310.
- Hayem, M.E., 1973. Efecto de la exposición a temperaturas de 44°, 50°, 56° y 62°C sobre el letargo de la semilla de zacate buffel. Tesis I.T.E.S.M., México.

- Holman, R.M., Robbins, W.W., 1961. Botánica general. Primera edición en español. Editorial UTEHA. México p.p. 256-257
- Hughes, H.D., Health, M.E., and Metcalf, D.S., 1976. Forrajes. Sexta edición. Editorial Continental, México p.p. 363 .
- Lacadena, J.R., 1970. Genética vegetal. Segunda edición. Editorial Aagesa. Madrid, España p.p. 24-25 .
- Lahiri, A.N. and Kharabanda, B.C., 1963. Germination studies on arid zone plants II. Germination inhibitors in the spikelet glumes of Lasirus indicus, Cenchrus ciliaris and Cenchrus setigerus. Ann Arid Zone vol. I, 114-125.
- López, F., 1982. Distribución del pasto buffel (Cenchrus ciliaris L.), en Nuevo León. Características morfológicas de 17 colectas de buffel en diferentes habitats. Tesis F.A. U.A.N.L. México .
- Robles, S.R., 1982. Producción de granos y forrajes. Tercera edición. Editorial Limusa. México p.p. 351-355 .
- Rojas, G.M., 1972. Fisiología vegetal aplicada. Editorial Mc. Graw-Hill. México p.p. 192-194 .

Weaver, R., Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Primera edición. Editorial Trillas. México p.p. 173-177 .

Whyte, R., Moir, T. y Cooper, J., 1971. Las gramíneas en la agricultura. Tercera impresión F.A.O. Italia p.p. 277-278

Youngner, V.B., and Mc Kell, C.M., 1972. The biology and utilization of grasses. Editorial Academic Press. New York. - p.p. 45 .

