

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y EDAD DE LA  
SEMILLA SOBRE LA GERMINACION DEL ZACATE  
BUFFEL (Cenchrus ciliaris (L) Link).

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Leobardo Aguilar Estebané

Como requisito parcial para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo.

Febrero de 1971.

# Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



## INDICE

|                             | Pág. |
|-----------------------------|------|
| INTRODUCCION.....           | 1    |
| LITERATURA REVISADA.....    | 2    |
| MATERIAL Y METODOS.....     | 12   |
| RESULTADOS.....             | 15   |
| DISCUSION.....              | 19   |
| RESUMEN Y CONCLUSIONES..... | 21   |
| BIBLIOGRAFIA.....           | 23   |
| APENDICE.....               | 24   |



## INDICE DE CUADROS FIGURAS Y GRAFICAS

|            |   | Pág. |
|------------|---|------|
| Cuadro 1.  | Diseño de los tratamientos de germinación de semilla de zacate buffel ( <u>Cenchrus ciliaris</u> ) .....                        | 13   |
| Cuadro 2.  | Porcentajes finales de germinación de semilla de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) ....                                      | 15   |
| Cuadro 3.  | Prueba de significación para los tratamientos en la germinación de semilla de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) .....        | 16   |
| Cuadro 4.  | Prueba de significación para las temperaturas usadas en la germinación de semilla de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) ..... | 16   |
| Cuadro 5.  | Prueba de significación para la edad de la semilla de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) .....                                | 17   |
| Cuadro 6.  | Prueba de significación para las velocidades de germinación de semilla de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) .....            | 17   |
| Figura 1.  | Distribución y área de establecimiento de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) en el Estado de Sonora .....                     | 25   |
| Figura 2.  | Germinadora usada en el experimento .....   | 26   |
| Figura 3.  | Colocación de las semillas sobre las charolas y de estas en la germinadora .....  | 26   |
| Gráfica 1. | Germinación de la semilla de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) de tres edades a 24°C.  | 27   |
| Gráfica 2. | Germinación de la semilla de zacate buffel ( <u>C. ciliaris</u> ) de tres edades a 30°C.  | 28   |



## INTRODUCCION

Debido a la mala condición de una gran parte del terreno de agostadero del Estado de Sonora, se está fomentando la creación de praderas artificiales, ya sea de temporal o bajo riego, forrajes de buena calidad y producción.

La diversidad de climas del Estado permite su adaptación para ser utilizados en forma de pastoreo, verde-picado o bien, ser almacenado como heno o ensilaje para épocas críticas. Los zacates perennes forrajeros tienen una ventaja por lo económico de su explotación al ser consumidos directamente por el ganado. Uno de los que mas impulso ha recibido con este motivo es el zacate buffel, siendo utilizado y adaptado a diversas condiciones del suelo. Es un pasto de buena calidad y de una producción de seable, usado también como mejorador de suelos y para controlar la erosión.

Actualmente en Sonora hay un notable incremento en el establecimiento de praderas con este zacate, no obstante que aún se desconocen muchos factores determinantes en el éxito o fracaso de dichos establecimientos como la germinación, que está sujeta a condiciones de temperatura, humedad, luz, edad de la semilla, aereación y tratamiento previo.

El presente trabajo tiene como finalidad estudiar la influencia de la temperatura y la edad de la semilla sobre la germinación del zacate buffel, para contribuir así a un mejor concimiento de los factores que limitan el establecimiento de esta especie en las praderas artificiales.



## LITERATURA REVISADA

El zacate buffel tiene su origen en Africa, posterior e inicialmente se introdujo a Texas, EE.UU.

Es un zacate perenne, amacollado, vigoroso, produce gran cantidad de hojas y tallos, formando la inflorescencia en la parte terminal de estos con gran número de espiguillas.

Se utiliza como mejorador de suelos debido a la gran forma ción de raíces, encontrándose en ocasiones raíces de 2.5 a 3 me tros de profundidad. Sirve para controlar la erosión. Produce gran cantidad de forraje que se aprovecha en forma de pastoreo, henificado o verde-picado (2).

Los estudios de germinación que se llevan a cabo mediante el control de las condiciones del medio, son útiles y revelan los diferentes factores que intervienen antes de que se inicie la germinación al salir la semilla del estado latente. Los estudios experimentales nos brindan información sobre las condiciones que propician la germinación (7).

En la práctica del laboratorio, la germinación se define como la salida del embrión de la semilla, y el desarrollo de to das aquellas estructuras esenciales para la clase de semilla de que se trate, pongan de manifiesto su potencialidad para desa- rrollarse bajo condiciones favorables de terreno y producir una planta normal (1).

Una semilla madura contiene un embrión y alimentos almace- nados en dos o tres cubiertas de la misma. El embrión es la



planta en potencia que se desarrolla a partir del huevo fecundado, mientras que la semilla es sólo una parte del conjunto progenitor. El crecimiento de este embrión queda detenido en la semilla madura y permanece en estado de reposo mientras aquella se mantenga en un lugar frío y seco. La reanudación del crecimiento del embrión después de este período de letargo recibe el nombre de germinación (4).

La duración del poder germinativo ha sido muy discutida, se habla de casos extremos en que ha durado miles de años, pero generalmente su duración puede medirse en decenas de años. El problema realmente importante que se plantea es el de porqué pierde el poder germinativo; el embrión oxida azúcares en su respiración, si se acaban sus reservas energéticas evidentemente morirá, pero este no es el caso, pues cuando las semillas pierden su poder germinativo aún tienen reservas glúcidas.

Si se considera al estado embrionario aquel en el cual el embrión está completo y en reposo, desde un punto de vista anatómico, pero en franco desarrollo fisiológico, puede considerarse que llega un momento en el cual las células del embrión han sufrido los cambios necesarios y se ven precisadas a desarrollarse, dando lugar a una plántula o a morir. Esta suposición está de acuerdo con la concepción del desarrollo como una serie de cambios sucesivos (10).

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 aumenta su volumen. El rápido crecimiento trae consigo la intensa oxidación de azúcares y por ende, la rápida hidrólisis de las reservas de los cotiledones. Sin embargo, es general que en los primeros estados de la germinación la cantidad de azúcar en el endospermo aumente; este hecho aparentemente contradictorio se explica porque al principio de la germinación los sistemas enzimáticos transforman el almidón y las grasas en glucosa tan rápidamente, que el embrión no alcanza a oxidarlas. Mas tarde, cuando las reservas se han movilizado totalmente, los azúcares empiezan a desaparecer. El nitrógeno es también movilizado de los granos de aleurona para constituir el protoplasma de las nuevas células. La actividad enzimática aumenta progresivamente durante los primeros ocho ó diez días después de la germinación y luego desciende irregularmente (10).

Para que una semilla germine se requieren las siguientes condiciones: humedad adecuada, oxígeno suficiente y temperatura adecuada. La edad de la semilla, su tratamiento previo y la luz, son también factores importantes que influyen sobre la germinación (4).

El contenido acuoso de las semillas almacenadas de la mayoría de las plantas varía entre 5 y 12%. Este es demasiado bajo para permitir un metabolismo rápido, por lo que el primer paso para la germinación de estas semillas tiene que ser un aumento de humedad.

Los compuestos de los órganos de almacenamiento que se encuentran en los embriones y muchas cubiertas de la semilla,



muestran notable afinidad por el agua. Algunas semillas atraen tan intensamente el agua, que pueden procurarse una cantidad suficiente para germinar en un suelo relativamente seco. La imbi**u**bición acuosa produce un notable aumento de presión en el interior de la semilla, esta se hincha y puede estallar su cubierta.

La hidrofilia de la mayoría de las semillas es insuficiente para proporcionarles una humedad necesaria para su germinación a expensas de soluciones de elevada presión osmótica. Por este motivo no deben colocarse nunca sobre semillas en germinación, soluciones concentradas de fertilizantes solubles.

Durante su almacenamiento las semillas respiran, pero lo hacen a un ritmo muy lento. Uno de los factores que determinan el ritmo de esta respiración es el contenido acuoso de la semilla en reposo. Si las semillas se almacenan en sitios de humedad relativamente alta, su vitalidad puede hallarse seriamente afectada. La humedad crítica de las semillas almacenadas depende de la temperatura, si esta es baja, la humedad puede aumentar sin producir perjuicios (4).

El agua es esencial para hidratar los coloides gelificados del embrión. Sin embargo, el suelo no debe estar saturado de humedad pues la falta de oxígeno determinaría el fracaso de la germinación; por otra parte, los pelos radicales se forman mejor en aire húmedo que en agua (10).

El oxígeno es esencial para permitir la rápida oxidación de los azúcares, por lo que el suelo debe estar bien aireado (10).



Las semillas poseen características especiales en cuanto a la cantidad de oxígeno necesario para su germinación. La mayoría de las semillas germinan en presencia del aire, mientras que otras presentan una germinación deficiente o nula a menos que disminuya el suministro de oxígeno. Por lo regular, todo estado que conduzca a una falta de oxígeno y a una acumulación de anhídrido carbónico, es nocivo para la germinación. En algunos casos, el proceso germinativo es dificultado por la presencia de unas centésimas de anhídrido carbónico en una parte de oxígeno (4).

Warrington, citado por Rojas (10) sostiene que la temperatura varía según las especies, pero en general, la germinación se activa con temperaturas fluctuantes, así que no existe un verdadero óptimo para ella.

El grado de temperatura óptimo para la germinación de las semillas de la mayoría de las plantas agrícolas, parece ser de unos 20° a 30°C. Algunas semillas como las de apio y alfalfa, germinan mejor con cambios de temperatura que con una temperatura constante. La mayoría de las semillas dejan de germinar a temperaturas inferiores a 0°C, pero un período de almacenamiento con humedad y a temperatura de 1.7 a 12.8°C, favorece la germinación de muchas semillas. Tratando las semillas con temperaturas bajas se provoca a menudo un crecimiento más rápido y vigoroso de las plántulas. Aún cuando son bien conocidos los efectos de estas bajas temperaturas, se desconoce el motivo por el cual las semillas así tratadas germinan después más



rápidamente y se desarrollan mejor. Temperaturas de 43.3°C o más, impiden la germinación de la mayoría de las semillas (4).

Knipe (6) encontró que los zacates galleta (Hilaria mutica), de amor Boer (Eragrostis chloromelas) y navajita (Bouteloua gracilis), germinaron relativamente bien dentro de un rango de temperatura de 15.6 a 37.8°C, y el requerido para una buena germinación de zacatón alcalino (Sporobolus airoides) y zacate de amor Lehmann (Eragrostis lehmanniana), está limitado de 26 a 32.2°C y de 15.6 a 21.1°C, respectivamente. Las temperaturas alternadas no fueron superiores a las temperaturas constantes para estimular la germinación.

Qualls y Cooper (9) probaron las variedades Viking, Empire, Tana y Leo de trébol de pata de pájaro (Lotus corniculatus) a tres temperaturas, 11.0, 15.6 y 21.1°C. La variedad Leo germinó más rápidamente que las otras variedades, excepto a 15.6°C donde la diferencia entre el rango de germinación de las variedades Tana y Leo no fue significativa. El rango de germinación aumentó de acuerdo con la temperatura con la gran diferencia ocurrida entre 15.6 y 21.1°C, que fue respectivamente de 37.4 a 53.9% de germinación para la variedad Leo.

Temperaturas bajas entre 4 y 10°C fueron encontradas como retardadoras para la germinación de plantas forrajeras, especialmente de zacates perennes. Ellern y Tadmor (5).

Olusuyi y Raguse (8) estudiaron la germinación y el desarrollo de la plántula de trébol ladino (Trifolium repens) y



trébol salina (Trifolium fragiferum) a temperaturas de 10, 15 y 20°C. En ambas especies ocurrió un pequeño crecimiento de 10°C. El trébol ladino tuvo un bajo porcentaje de plántulas normales cuando se ensayó a 15°C comparado a 20°C.

Muchas semillas aumentan su germinación con la edad hasta cierto límite. La causa es la falta de desarrollo del embrión a la maduración de la semilla. Von Hofsten, citado por Rojas (10).

Las semillas degeneran con el tiempo, si bien hay un tanto por ciento de las mismas que son capaces de germinar varios años después de permanecer almacenadas, sin embargo, se ha visto que se producen cambios en la fracción proteínica de las semillas. Se ha observado también que ocurre una disminución en el contenido protéico verdadero y un aumento en compuestos mas simples, como aminas, amidas y aminoácidos. Ello se ha interpretado en el sentido de que la longevidad de las semillas depende de la conservación de la estructura primitiva de sus proteínas. Tan pronto como degeneran muchas de las proteínas originales, ya no puede realizarse la germinación de la semilla, puesto que esta no es capaz de formar los nuevos compuestos nitrogenados, especialmente proteínas, que son esenciales para el desarrollo del embrión. Si bien esta teoría no ha sido demostrada, posee por lo menos algunos visos de verosimilitud. Si la degeneración de las proteínas da lugar a la producción de compuestos con los cuales no pueden formarse ya las proteínas de las enzimas, la semilla no germinará.

Muchas semillas necesitan un período previo de



envejecimiento antes de que puedan germinar de una manera adecuada. Este período de envejecimiento se ha denominado período de reposo o período de postmaduración. Las semillas acabadas de recolectar pueden contener sustancias inhibidoras que se volatilizan o descomponen durante su almacenamiento en un lugar seco. Se sabe que estas sustancias inhibidoras se encuentran en las cubiertas de las semillas frescas de la lechuga, en el material leñoso de las semillas de las acelgas y en el fruto carnoso de los tomates y pepinos. El hecho de que las semillas no germinen mientras permanecen en el fruto y conserven la capacidad de hacerlo una vez que se ha eliminado la cubierta del mismo, se explica por la presencia de sustancias inhibidoras. Estos inhibidores químicos comprenden sustancias tales como el amoníaco, ácido cianhídrico, aceites esenciales, alcaloides y glucósidos (4).

El contenido de humedad, el porcentaje de germinación, la longitud de la plántula y el contenido de azúcares, aminoácidos, fosfatos inorgánicos, almidón y proteína insoluble, fueron determinados en semilla nueva y de 10 años de edad con semilla de trébol Dixie (Trifolium incarnatum) y zacate centeno (Lolium perenne). La conductividad, azúcares, aminoácidos y fosfatos inorgánicos fueron medidos en el extracto de estas semillas. La pérdida de vigor y viabilidad no fue debida a la disminución de nutrientes, pero si pareció estar relacionada con la actividad de proteasas, fitasas y fosfatasas, ya que se observó un aumento de permeabilidad, aminoácidos y fosfatos inorgánicos en



el material de mas edad. La diferencia en el porcentaje de germinación no fue significativa entre la semilla nueva y la de 10 años de edad cuando esta estuvo almacenada a temperatura y humedad bajas (3).

La acción de la luz es variable, algunas especies germinan bien en la luz, otras como Amaranthus retroflexus, lo hacen mejor en la oscuridad. Rojas (10).

Kolk divide las semillas en cuatro grupos a este respecto: especies que germinan bien con luz brillante o débil, especies que germinan bien con luz débil y en la oscuridad y especies cuyas semillas jóvenes no son afectadas por la luz y cuyas semillas viejas germinan bien en la luz débil. La acción de la luz ha sido discutida: según Gardner la luz activa las enzimas lipolíticas que hidrolizan las grasas a ácidos grasos; aunque esto explica los casos en los que la luz activa la germinación, quedan sin explicar aquellos en los que la luz inhibe el proceso (10).

Según las reglas internacionales para el ensayo de semillas, la mayoría de aquellas semillas que necesitan luz para germinar se ensayan a temperaturas alternas. Tanto la luz natural como la artificial son efectivas, pero al suministrar la luz deben mantenerse las temperaturas especificadas. Para aquellas semillas que es probable que se hallen latentes o inactivas, la intensidad debe ser aproximadamente entre 750 y 1250 lux (aproximadamente de 75 a 125 bujías pie).

La profundidad de la siembra en el campo, controla varios



otros factores como luz, temperatura y oxígeno. Se dice que por lo general, la cobertura debe ser igual al diámetro de la semilla, pero esto es variable. Kolk citado por Rojas (10), divide las semillas en: especies que germinan bien en la superficie del suelo o hasta dos centímetros de profundidad, especies que germinan mejor cubiertas por el suelo, pero no a más de dos centímetros de profundidad y especies que germinan bien desde la superficie hasta mas de dos centímetros de profundidad.

Las semillas contienen cantidades variables de aquellos elementos y compuestos que son necesarios para la formación de nuevos tejidos. Predominan los compuestos orgánicos tales como lípidos, proteínas e hidratos de carbono, pero entran además otros elementos en su composición. Los principales nutrientes, tanto los macroscópicos como los vestigiales, se encuentran en cantidades suficientes para asegurar el crecimiento de la plántula hasta que esta pueda procurarse por sí misma esos elementos a expensas del **suelo** o medio nutricio en que se desarrolla.

La composición de las semillas producidas por una especie vegetal cultivada en condiciones externas similares es muy constante, si bien es de suponer que existan diferencias ligeras entre semillas de distintas variedades. Las diferencias son notables cuando se trata de semillas de especies vegetales distintas (4).



## MATERIAL Y METODOS

La semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris (L) Link), utilizada en el experimento fue cosechada en el mes de Septiembre de los años 1967, 1968, 1969 y 1970, considerándose como edades 3, 2, 1 y 0 años, respectivamente. Fue almacenada dentro de bolsas de polietileno a la temperatura ambiental en el laboratorio (21 a 26°C) y a una humedad relativa muy baja.

La semilla de 1 a 3 años fue cultivada bajo riego en un rancho agrícola ganadero de la Costa de Hermosillo, la de 2 años fue obtenida de la cosecha de un rancho ganadero de la región Este del municipio de Hermosillo siendo de temporal y la de 1970, se cosechó en el Campo Experimental del Centro de Investigaciones Pecuarias en Carbó, Sonora, también de temporal.

Las temperaturas a que se sometió cada edad fueron 18, 24 y 30°C.

Para las pruebas de germinación se colocaron las semillas sobre papel secante-absorbente en las charolas diseñadas para estos ensayos, suministrándosele una humedad inicial suficiente que permitiera a la semilla y posteriormente a la plántula, tener agua necesaria sin impedir la aereación. La distancia entre semilla y semilla sobre el papel fue de 2 centímetros, considerándose suficiente para eliminar la posibilidad de que al germinar se pusieran en contacto antes de ser contadas. La obscuridad se mantuvo durante todo el desarrollo, excepto cuando se hacían los recuentos diarios.



Se tomó como "semilla" la espícula de la planta, ya que es la parte que se usa para reproducir la especie y dentro trae contenida de una a cuatro espiguillas, cada una compuesta de una flor fértil y una estéril.

En cada charola se formó un tratamiento con sus cuatro repeticiones, conteniendo 4 lotes de 100 semillas de cada una de las edades y siendo sometida a una de las temperaturas. Los tratamientos hicieron un total de 12: 4 edades a 3 temperaturas como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Diseño de los tratamientos de germinación de semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris)

| Edad de la<br>Semilla en años | TEMPERATURAS DE GERMINACION |                |                |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|
|                               | 18°C                        | 24°C           | 30°C           |
| 3                             | A <sub>1</sub>              | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> |
| 2                             | B <sub>1</sub>              | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> |
| 1                             | C <sub>1</sub>              | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> |
| 0                             | D <sub>1</sub>              | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> |

Para determinar la germinación se hicieron recuentos diarios hasta que después de siete días el número de semillas germinadas no varió, tomándose estos porcentajes como finales, los cuales se transformaron en valores angulares para el análisis de varianza, según la tabla de Bliss, con el fin de convertirlo a una distribución normal y lograr una diferencia mas marcada entre los resultados (11).



Además de cada tratamiento se obtuvo la velocidad de germinación según la fórmula:

$$V G = \frac{\sum(n \cdot Dn)}{\sum n}$$

en donde: n= número de semillas germinadas por día

Dn = días al recuento

$\sum n$  = número total de semillas germinadas.

El diseño experimental usado fue bloques al azar. Los ensayos de germinación se hicieron en el laboratorio de semillas de la Asociación de Productores de Semillas, A.C., localizado en la sección laboratorios de Semillas del Pacífico, S.A., iniciándose el 15 de octubre de 1970 y terminando el 24 de Diciembre del mismo año.



## RESULTADOS

Los porcentajes finales de germinación para los tratamientos con tres repeticiones se indican en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentajes finales de germinación de semilla de zaca te buffel (Cenchrus ciliaris) para los tratamientos y sus repeticiones, así como el promedio de germinación por tratamiento.

| TRATAMIENTOS   | R E P E T I C I O N E S |    |     |      | PORCENTAJE DE GERMINACION |
|----------------|-------------------------|----|-----|------|---------------------------|
|                | I                       | II | III | IV   |                           |
| A <sub>1</sub> | 0                       | 0  | 0   | 0    | 0 ✓                       |
| A <sub>2</sub> | 72                      | 68 | 79  | 83   | 75.50 ✓                   |
| A <sub>3</sub> | 79                      | 67 | 68  | 85   | 74.75 ✓                   |
| B <sub>1</sub> | 0                       | 0  | 0   | 0    | 0 X                       |
| B <sub>2</sub> | 14                      | 18 | 12  | 16   | 15.00 X                   |
| B <sub>3</sub> | 16                      | 15 | 23  | 9    | 15.75 X                   |
| C <sub>1</sub> | 0                       | 0  | 0   | 0    | 0 X                       |
| C <sub>2</sub> | 77                      | 77 | 70  | 58 X | 70.50 ✓                   |
| C <sub>3</sub> | 38                      | 27 | 56  | 42 X | 40.75 ✓                   |
| D <sub>1</sub> | 0                       | 0  | 0   | 0    | 0 X                       |
| D <sub>2</sub> | 6                       | 3  | 2   | 0 ✓  | 2.75 X                    |
| D <sub>3</sub> | 3                       | 1  | 0   | 1    | 1.25 X                    |

En los tratamientos sometidos a 18°C (A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> y D<sub>1</sub>) no hubo germinación y en la semilla cosechada en 1970 (tratamiento D) la germinación fue muy baja. Por este motivo no se



calcularon en el Análisis de Varianza.

Entre los tratamientos, al efectuar la prueba de significación se obtuvieron los resultados que se muestran en el Cuadro 3. Los resultados se muestran ya en número de semillas.

**Cuadro 3.** Prueba de significación para los tratamientos en la germinación de semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris).

| TRATAMIENTO    | TOTAL DE GERMINACION |
|----------------|----------------------|
| A <sub>2</sub> | 302                  |
| A <sub>3</sub> | 299                  |
| C <sub>2</sub> | 282                  |
| C <sub>3</sub> | 163                  |
| B <sub>3</sub> | 63                   |
| B <sub>2</sub> | 60                   |

D.M.S. = 28

Para las temperaturas, los resultados fueron los que se muestran en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Prueba de significación para las temperaturas usadas en la germinación de semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris)

| TEMPERATURA | TOTAL DE SEMILLAS GERMINADAS |
|-------------|------------------------------|
| 2 (24°C)    | 644                          |
| 3 (30°C)    | 525                          |

D.M.S. = 68



En lo referente a la edad, el Cuadro 5 nos muestra el total de semillas germinadas en cada una de ellas.

Cuadro 5. Prueba de significación para la edad de la semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris).

| EDAD       | TOTAL DE SEMILLAS GERMINADAS |
|------------|------------------------------|
| A (3 años) | 601                          |
| C (1 año)  | 445                          |
| B (2 años) | 123                          |

D.M.S. = 50.50

La temperatura que provocó una germinación más rápida fue la de 30°C, como se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Cuadro de significación para las velocidades de germinación de semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris). (1)

| TRATAMIENTO    | VELOCIDAD DE GERMINACION |
|----------------|--------------------------|
| A <sub>3</sub> | 4.66                     |
| C <sub>3</sub> | 5.71                     |
| B <sub>3</sub> | 6.21                     |
| C <sub>2</sub> | 8.11                     |
| A <sub>2</sub> | 8.38                     |
| B <sub>2</sub> | 9.13                     |

D.M.S. = 1.06

(1) La velocidad más rápida es la que tiende a la unidad.



Después de 15 días de que los tratamientos  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$  y  $D_1$  estuvieron sometidos a  $18^\circ\text{C}$  sin germinar, se colocaron a  $30^\circ\text{C}$  en donde los tratamientos  $A_1$ ,  $B_1$  y  $C_1$  si mostraron germinación aunque no se hicieron recuentos, pues solo se trataba de observar si la semilla conservaba su vitalidad



## DISCUSION

\* Se puede considerar como rango de temperatura bueno para la germinación de la semilla del zacate buffel (Cenchrus ciliaris) de 24 a 30°C, ya que en los resultados se observa que en la temperatura de 18°C no permitió la germinación, pero si a 24 y 30°C, siendo significativamente mayor a 24°C, aunque la velocidad de germinación fue mayor a 30°C, lo que concuerda con los trabajos de Knipe (8) que encontró que en un rango de 15.6 a 37.8°C los zacates galleta (Hilaria mutica), de amor Boer (Eragrostis chloromelas) y navajita (Bouteloua gracilis), germinaron relativamente bien. El zacatón alcalino (Sporobolus airoides) requirió un rango limitado de 26 a 32.2°C y el zacate de amor Lehmann (Eragrostis lehmanniana) de 15.6 a 21.1°C.

Ellern y Tadmor (5) encontraron que temperaturas bajas son retardadoras de la germinación.

La velocidad de germinación fue mas rápida a la temperatura de 30°C que a 24°C, lo que está de acuerdo con los resultados de Qualls y Cooper (12), quienes obtuvieron una mayor velocidad de germinación a 26.7°C comparado con 21.1°C y esta a su vez mayor que en 15.6°C, con semillas de cuatro variedades de trébol.

La edad de la semilla mostró una diferencia altamente significativa en cada uno de los tratamientos, teniendo un mayor porcentaje la que fue cosechada en 1967.

El resultado de la semilla nueva cosechada en 1970, fue debido probablemente a sustancias inhibidoras presentes en la semilla o en su cubierta, como lo explican Dutcher et al (4); o la



falta de madurez del embrión como sostiene Rojas (10).

Los resultados mostraron también **mayor** porcentaje para la semilla que fue cultivada bajo riego, que la de praderas de temporal.



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Debido al incremento que se ha mostrado en el establecimiento de praderas artificiales, especialmente con el zacate buffel, y con el propósito de contribuir a un mejor conocimiento de los factores que influyen en la germinación de la semilla de este zacate, se realizó el presente trabajo, que consistió en determinar en que forma es afectada la germinación por la temperatura y la edad de la semilla.

Las edades que se probaron fueron 3, 2, 1 y 0 años, sometidas cada una a tres temperaturas diferentes: 18°, 24° y 30°C. Durante el proceso se mantuvo la oscuridad, excepto en los conteos diarios. El experimento se inició el 15 de octubre y se terminó el 24 de diciembre de 1970, en el laboratorio de semillas de la Asociación de Productores de Semillas, A. C.

Los resultados mostraron un mayor porcentaje de germinación para el tratamiento de tres años a 24°C, y una velocidad de germinación mas rápida para la misma edad a 30°C. A 18°C no hubo germinación en ninguna de las edades y la semilla de 1970, tampoco germinó a ninguna temperatura.

\* En base a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones respecto a la influencia de ambos factores sobre la germinación de la semilla de zacate buffel:

1. Las bajas temperaturas inhiben la germinación de la semilla, sin embargo no afecta la viabilidad.
2. La mejor temperatura para la germinación es 24°C.



3. Las temperaturas altas aceleran la germinación.
4. A tres años de cosechada la semilla y almacenada a una humedad y temperatura bajas, el porcentaje de germinación y vigor de la plántula no disminuyen.
5. La semilla cosechada bajo riego resultó mejor que la de temporal.

Se recomienda continuar experimentando e investigando sobre este y otros aspectos relacionados con zacates forrajeros para tratar de eliminar los factores limitantes en el establecimiento de praderas artificiales y cubrir las necesidades de forraje que en ciertas épocas del año se acentúan.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) ASOCIACION INTERNACIONAL PARA EL ENSAYO DE SEMILLAS. Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México. 1962.
- 2) CARRILLO M., L. Zacate Buffel (Cenchrus ciliaris (L) Link) hojas mimeografiadas. Servicio de Extensión Ganadera. E.A.G. Uni-Son. 1968.
- 3) CHING, M. T. and SCHOOLCRAFT, I. Physiological and Chemical Differences in Aged Seeds. Crop Science. Vol. 8. No. 4: 407-408. July-August 1968.
- 4) DUTCHER, A., JENSEN, O. C. y ALTHOUSE, P. M. Fundamentos de Bioquímica Agrícola. Trad. Alfonso Rancaño. Salvat Editores, S.A. p. 155-159. 1954.
- 5) ELLERN, S. J. and TADMOR, N. H. Germination of Range Plant Seeds at Fixed Temperatures. Journal of Range Management. Vol. 19. No. 6: 341-345. Nov. 1966.
- 6) KNIPE, O. D. Effect of Temperature on Germination of Some Seeds Range Grasses. Journ. Range Management. Vol. 20. No. 5: 298-299. 1967.
- 7) McLEAN, A. Germination of Forest Range Species from Southern British Columbia. Journal of Range Management. Vol. 20. No. 5: Octubre 1967.
- 8) OLUSUYI, S. A. and RAGUSE, C. A. Effect of Temperatures on Germination and Seedling Development of Ladino Clover (Trifolium repens L.) and Salina Strawberry Clover (Trifolium fragiferum L.). Crop Science. Vol. 8. Núm. 5: 543-544. Septiembre-Octubre 1968.
- 9) QUALLS, M. and COOPER, C. S. Germination, Growth and Respiration Rates of Birdsfoot Trefoil at Three Temperatures During the Early Non-Photosynthetic Stage of Development. Crop Science. Vol. 8. Núm. 6: 758-760. Noviembre-Diciembre 1968.
- 10) ROJAS, G. M. Manual de Fisiología Vegetal U.N.A.M. p. 167-171. México. 1959.
- 11) SNEDECOR, W. G. Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación Agrícola y Biológica. Trad. Angel Reynosa Fuller. México, Cía. Editora Continental, S. A. 1964. p. 377-378.



APENDICE



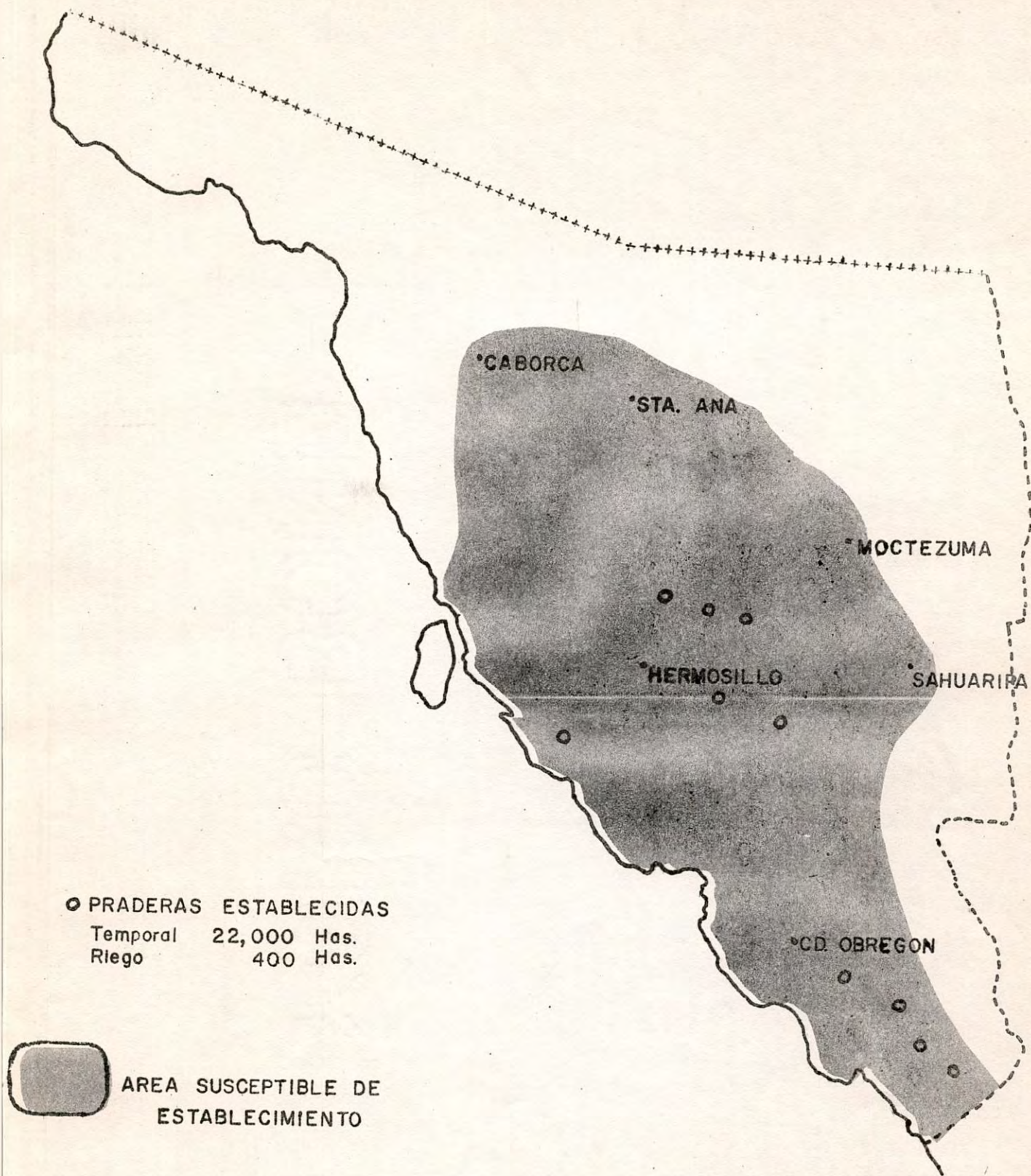


Figura 1. Distribución y Area de Establecimiento del Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* (L) Link.) en el Estado de Sonora. Investigación realizada por Luis Carrillo M., técnico de COTECOCA.



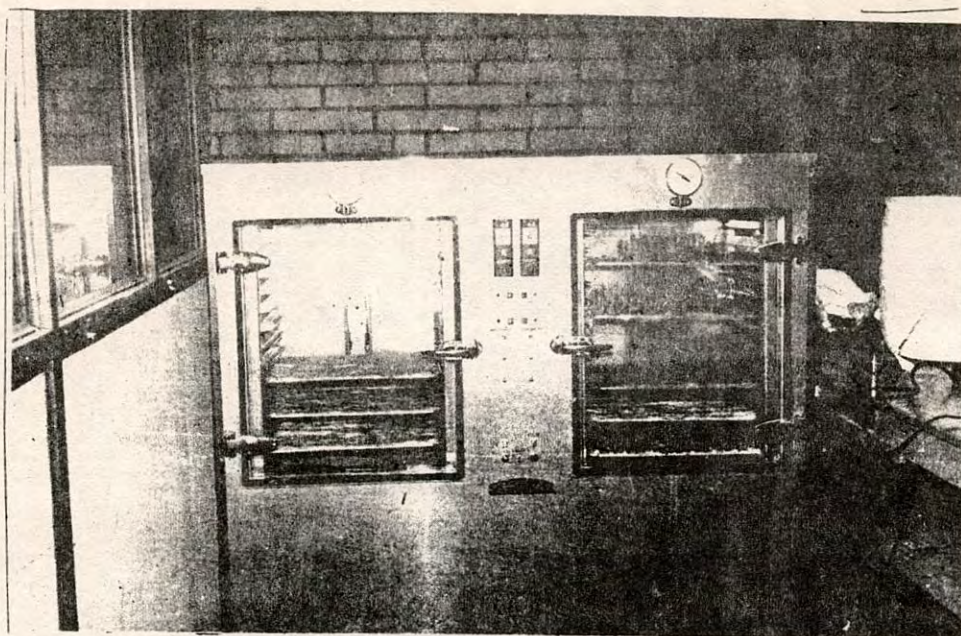


Figura No. 2. Germinadora usada en el experimento.

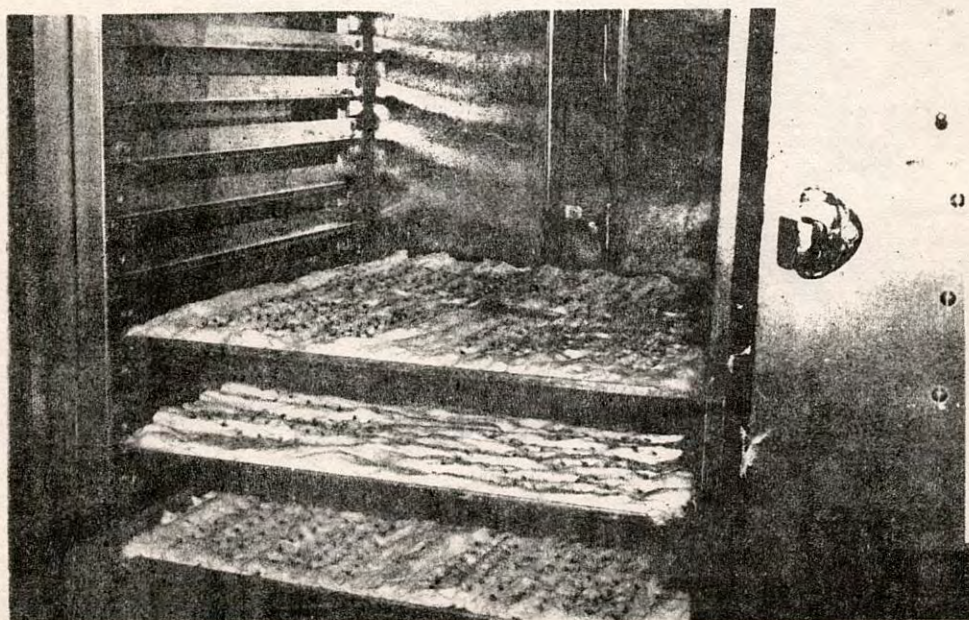
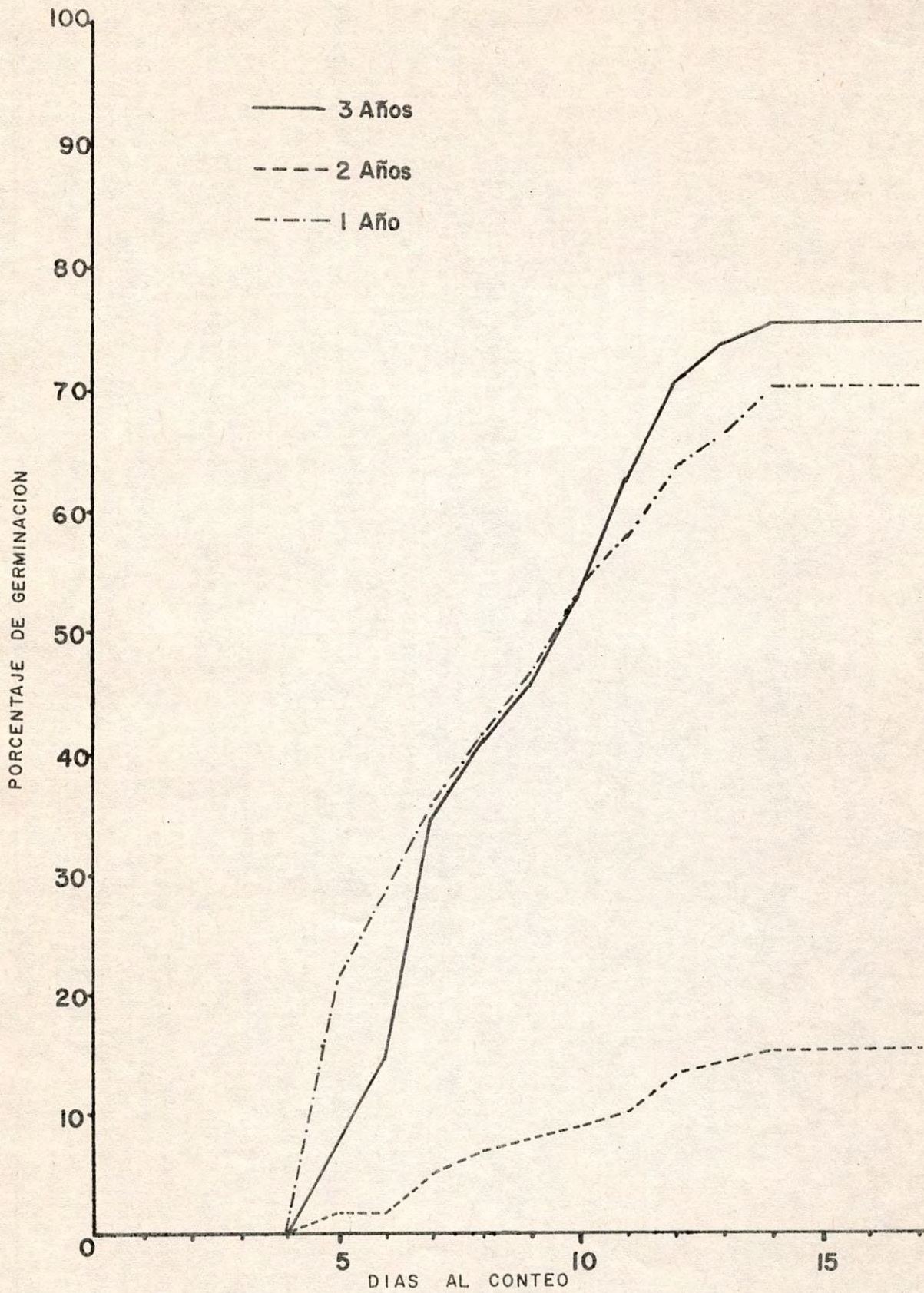


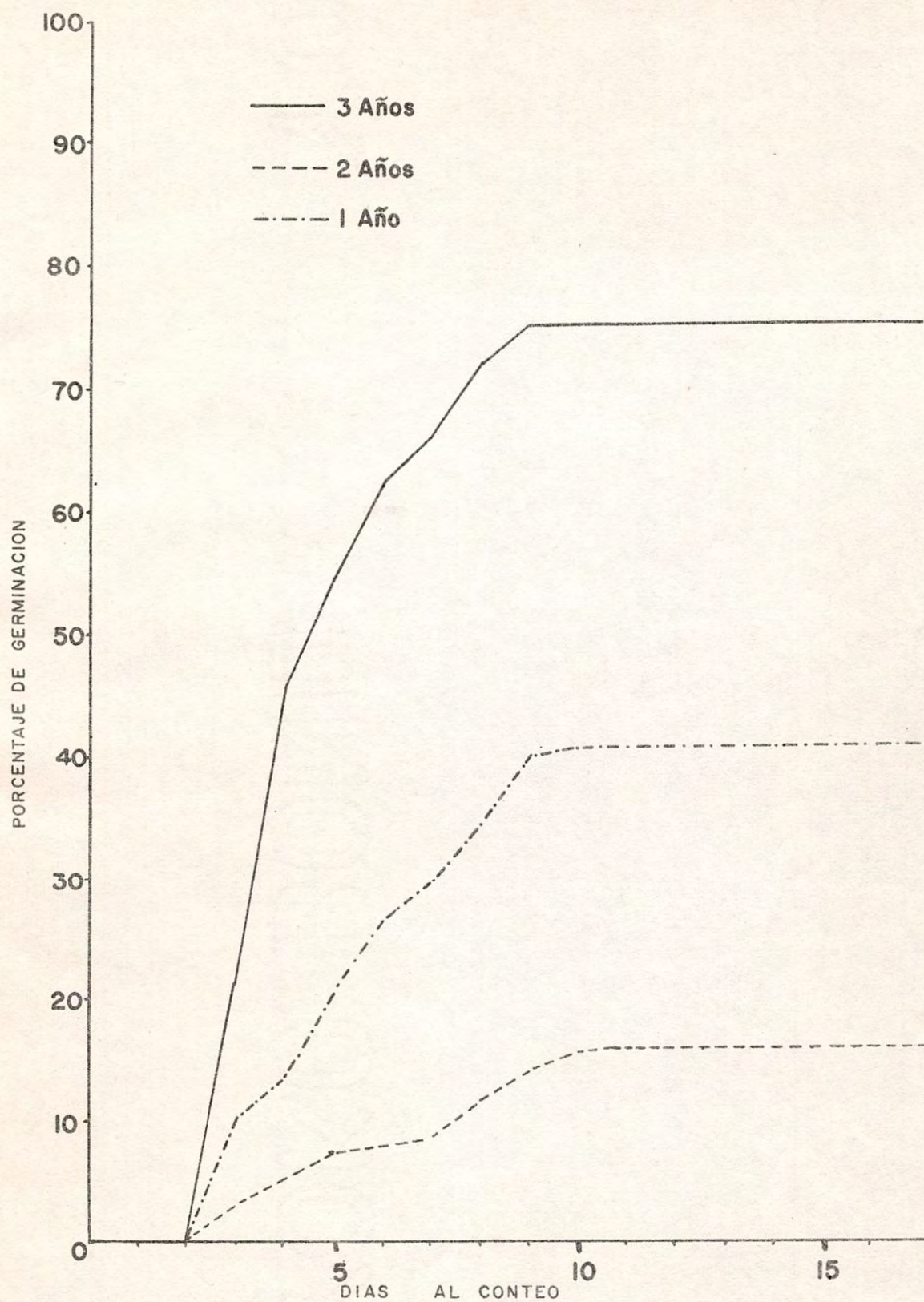
Figura No. 3. Colocación de las charolas dentro de la germinadora y de las semillas sobre la charola.





Gráfica I. Germinación de semilla de Zacate Buffel de tres edades a 24°C.





Grafica 2. Germinacion de semilla de Zacate Buffel de tres edades a 30°C

RS 1370