

EXPERIMENTO 6.

Influencia de la luz roja sobre la germinación de la semilla de pasto
Brachiaria decumbens Stapf.

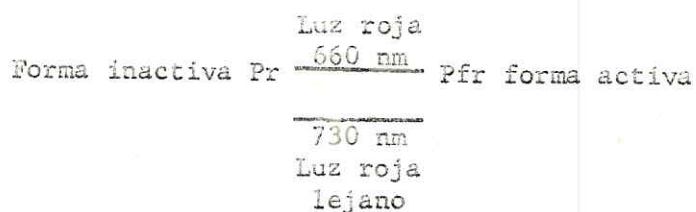
Revisión de Literatura:

La importancia de la luz sobre la germinación de la semilla la conocía el hombre desde tiempos remotos, pero sólo en años recientes se inició la investigación y discusión de su importancia, apareciendo una serie de informes que sintetizan los avances realizados en estos aspectos. Así, descubrió bajo condiciones de laboratorio, que la intensidad, calidad y duración de la iluminación, afectan la germinación en formas diferentes.

Estudios tendientes a encontrar las respuestas de la semilla de varias especies sometidas a diferentes longitudes de onda (Mayer y Poljakoff-Mayber 1963), mostraron que por debajo de 2.900 A° (Amstrons), la germinación fué nula, entre 2.900 y 4.000 A° los resultados no fueron muy claros y en el rango visible (4.000 a 7.000 A°), se encontró que la luz de 5.000 a 7.000 A° y especialmente la luz roja (6.000 A°) promueven la germinación. El rojo lejano (7.300 A°), por su parte, la inhibe, siendo éste un fenómeno reversible controlado por un pigmento fotosintético intercambiable en su forma. Lo anterior fué corroborado en investigaciones realizadas por Taylorson (1975), Rebecca Hayes and William H. Klein (1974). Dicho pigmento fué llamado fitocromo y aunque sólo se presenta en cantidades pequeñas fué posible aislarlo de-

semillas y plántulas de varias especies. Se encontró que consiste de una molécula de color azul unida a una de proteína y que actúa como una enzima en algunas reacciones básicas que controlan la germinación de la semilla. (Taylorson, 1975). El pigmento existe en dos formas: una que se excita en presencia de la luz roja con una absorción máxima a 660 nanómetros (nm) y la otra, frente a la luz roja lejano con un máximo de absorción a 730 nm.

Taylorson (1975) examinó la manera como el fitocromo controla la germinación, cuando se requiere luz para romper la latencia. Una vez la semilla se ha imbibido en la oscuridad por unas pocas horas y son expuestas a la luz, la acción del fitocromo puede desplazarse de acuerdo a las siguientes foto-reacciones reversibles.



El fitocromo rojo (Pr) absorbe luz roja transformándose en fitocromo rojo lejano (Pfr), que es la forma activa del pigmento. A su vez el Pfr absorbe la luz roja lejano transformando el pigmento a su forma inactiva, es decir, a fitocromo rojo. De esta manera, algunas semillas que responden a la calidad de luz, necesitan ser irradiadas con luz roja para romper su latencia.

Speer, Hsiao y Vidaver (1974), incrementaron la germinación de la semilla de lechuga por medio de luz roja. La respuesta varía según el tiempo que se dejen las semillas en imbibición, antes de su exposición a la luz. Por su parte, Mayes y Klein (1974) encontraron que la germinación de la semilla de Arabidopsis thaliana se controla por el fitocromo y la germinación era activada por medio de la luz roja.

Los objetivos del presente trabajo fueron investigar si la luz roja - promueve la germinación de la semilla de pasto Brachiaria decumbens.

Materiales y Métodos:

Las semillas empleadas en este ensayo fueron obtenidas en los Llanos - Orientales, procedentes de los lotes 1 y 3, Tabla 1, cosechadas en los meses de Agosto, Octubre y Noviembre de 1974. Después de secarlas y clasificarlas - se almacenaron bajo las condiciones ambientales de Tibaitatá, de donde se to maron directamente las muestras para las pruebas.

La investigación con luz roja se dividió en tres ensayos, los cuales - tenían como base común observar el efecto de la luz roja en semilla escarifi cada y no escarificada. Los tratamientos que se utilizaron variaron en su - tiempo de exposición a la luz, medio de germinación y procedencia de la semi lla. Para la escarificación se utilizó ácido sulfúrico concentrado, dejando - las semillas durante cinco minutos de contacto. Después de este tratamiento - las semillas fueron lavadas con agua, con el fin de remover los vestigios - de ácido y prevenir los daños que éste pueda ocasionar.

Para los ensayos de irradiación con luz roja la semilla fué imbibida - durante 24 horas en agua desmineralizada y luego fueron colocadas en los di - ferentes medios de germinación (platos de petri, arena blanca, arena y tie - rra en iguales proporciones) y mantenidas durante cuatro horas en la oscuri - dad. Posteriormente, se sometieron a diferentes tiempos de exposición a luz - roja y nuevamente se trasladaron a la oscuridad por ocho horas. Después de - este tiempo se dejaron germinar las semillas en el invernadero y en las cáma ras de crecimiento, donde se emplearon doce horas de luz natural y doce de - oscuridad.

La fuente de luz roja consistió de ocho tubos de luz fluorescente de 50 W; cuatro bombillas incandescentes de 25 W y dos capas de papel celofán rojo. El papel celofán que sirvió de filtro y fuente de luz roja fué localizado 5 cm debajo de las lámparas y la intensidad de luz que llegaba a la posición donde estaban las semillas fué de 115 pies-bujías.

El primer ensayo se inició el 8 de Febrero de 1975 y se terminó el 22 del mismo mes, utilizando semillas cosechadas del lote 3 y dos épocas diferentes de recolección (Octubre y Noviembre de 1974). Una vez imbibidas las semillas (escarificadas y no escarificadas) fueron localizadas en la oscuridad, durante cuatro horas. Cada observación contaba de 50 carióspsides, las cuales fueron tratadas con Arasan y colocadas en platos de petri de 9 cm de diámetro sobre dos capas de papel de filtro Whatman No. 1, humedecido con 5 ml. de agua desmineralizada y esterilizada. Los tratamientos de luz utilizados fueron 5, 30 segundos, 1,2,5,15,30,60 y 120 minutos, dando nueve diferentes tiempos de exposición a luz roja. Además, se tuvo un testigo que no recibió tratamiento de luz. Las cajas de petri se colocaron en una cámara de crecimiento Percival, a una temperatura constante de 28°C con un ciclo de 12 horas de luz (590 pies-bujías de intensidad) y 12 horas de oscuridad.

Para evaluar la efectividad de los tratamientos se tomaron lecturas sobre porcentaje de germinación, el cual se expresó como promedio de 3 observaciones.

Para el segundo ensayo se usó semilla imbibida en iguales condiciones a la de la prueba anterior, cambiándose únicamente la procedencia, ya que se empleó aquella cosechada en agosto y noviembre provenientes del lote 1 y 3, respectivamente. Los tiempos de irradiación fueron: 30 segundos, 1, 5, 30, 60 y 120 minutos. El medio de germinación fueron bandejas plásticas que con-

tenían arena blanca. Después de los tratamientos las semillas se cubrieron con 1 cm de arena y las bandejas se trasladaron al invernadero donde la temperatura fluctuaba entre 28 y 30°C en el día y 18 a 22°C en la noche bajo un fotoperíodo natural de 12 horas de luz. Las semillas se consideraron germinadas cuando el coleóptilo apareció en la superficie del suelo. Estos datos se tomaron 20 días después de la siembra.

El último ensayo con luz roja consistió en irradiar semillas no imbibidas cosechadas en los lotes 1 y 3 durante los meses de Agosto y Noviembre, respectivamente. Los tiempos de exposición a luz fueron: 1, 15, 30, 60 y 120 minutos. El medio de germinación consistió en arena y tierra mezclada en iguales proporciones. Las semillas se sembraron a una profundidad de 1 cm en materas parafinadas y se dejaron crecer en el invernadero por 20 días. Las plántulas cosechadas se lavaron y secaron en una estufa Thelco modelo 28 a una temperatura de 80°C durante 24 horas, para luego ser pesadas en una balanza de precisión Mettler.

Resultados y Discusión:

Ensayo 1. Como se aprecia en la (Figura 12) no se presentaron diferencias estadísticas entre las semillas que recibieron tratamiento de luz roja y el testigo (no tratadas con luz roja). Después de 60 minutos de tratamiento con luz roja se observó un ligero incremento de la germinación, sin embargo, esta tendencia no estadísticamente significativa. Es posible, que el tiempo de imbibición en agua antes de la irradiación no fué el apropiado, para que la luz ejerza su acción (Mayer-y Poljakoff-Mayber, 1963).

Para aclarar estos conceptos y relacionarlos con semillas de brachiaria es necesario adelantar un estudio profundo buscando calibrar el óptimo de to

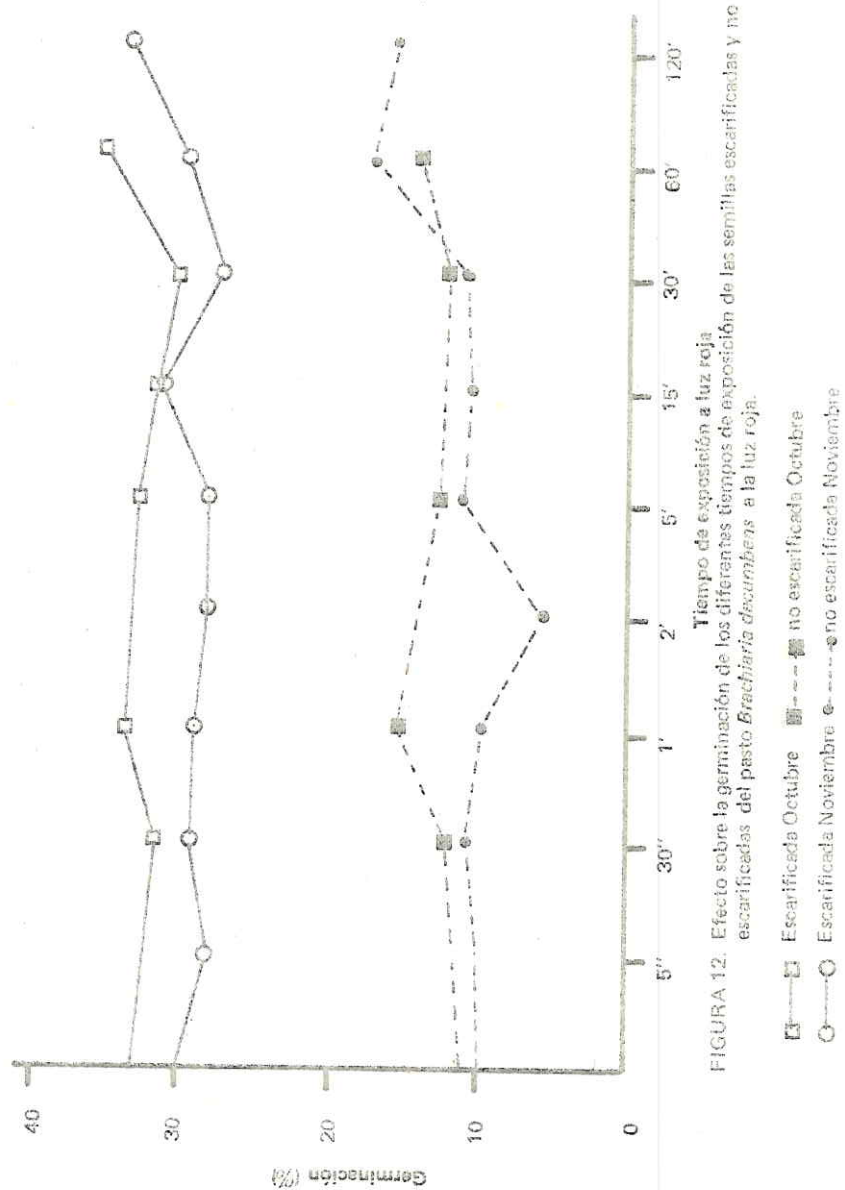


FIGURA 12. Efecto sobre la germinación de los diferentes tiempos de exposición de las semillas escarificadas y no escarificadas del pasto *Brachiaria decumbens* a la luz roja.

□ — □ Escarificada Octubre □ — □ no escarificada Octubre
 ○ — ○ Escarificada Noviembre ○ — ○ no escarificada Noviembre



dos estos factores que afectan la respuesta del fitocromo.

Es importante anotar que las semillas localizadas en platos de petri, donde la tapa de vidrio limita el flujo de aire produjeron un menor porcentaje de germinación (a pesar de mantenerlas en la adecuada humedad), comparada con semilla de igual procedencia que germinaban simultáneamente en otros medios de germinación, (arena y papel de filtro en bandejas), donde se dejó un espacio de 3 milímetros entre el vidrio y el plástico para favorecer la circulación del aire. La reducción fué más crítica para semillas no escarificadas, donde la germinación se retrasó 5 días. Además, de un 18% de germinación obtenido en las bandejas y arena, disminuyó a un 10 y 12% en las cajas de petri. Ver tabla 9 y comparada con Tabla 10 el mes de noviembre sin escarificar. Lo anterior nos dá a entender cómo el intercambio de gases (oxígeno y CO₂) juega un papel importante en la germinación, limitándola ó retardándola de acuerdo a su concentración (Mayer y Shain, 1974). Al remover ó destruir los tegumentos este problema desaparece, lo cual está corroborando los resultados de Burton (1939) quien supone que los tegumentos actúan como una barrera física que evita la entrada de agua y gases, particularmente oxígeno y dióxido de carbono. Junttila (1974) encontró resultados similares con semilla de Syringa sp.

Al igual que en los otros ensayos la semilla escarificada presentó mayor germinación que la no escarificada.

Ensayo 2. Los resultados, como se puede apreciar en la (Figura 13), no presentaron respuesta a la irradiación con luz roja. Los testigos (sin exposición a luz) en algunos casos fueron superiores ó iguales en su porcentaje de germinación a los que se sometieron a tratamientos con luz roja. Se aprecia, sin embargo, diferencias en la germinación según la procedencia de la semilla.

TABLA 9. Efecto de la luz roja sobre la germinación de semilla de brachia-
ria no escarificada y escarificada.

Periodo de expo- sic.a luz roja	Porcentaje de germinación		Promedio de 4 repeticiones	
	Semilla cosechada Noviembre		Semilla cosechada Octubre	
	No escarif.	Escarif.	No escarif.	Escarif.
0 segundos	10.40 de	29.72 ab	11.28 cde	32.77 ab
5 "	10.40 de	27.92 b		
30 "	11.28 de	28.85 ab	12.41 cd	31.51 ab
1 Minuto	10.14 de	28.83 ab	15.68 cd	33.55 ab
2 "	6.55 e	28.36 ab		
5 "	11.53 cde	28.36 ab	13.29 cd	32.76 ab
15 "	11.28 cde	31.07 ab		
30 "	11.53 cde	27.47 b	12.41 cde	30.19 ab
60 "	17.71 c	29.77 ab	14.71 cd	34.82 a
120 "	16.34 cd	33.61 ab		

1

Ver análisis estadísticos en la Tabla 33 del apéndice.

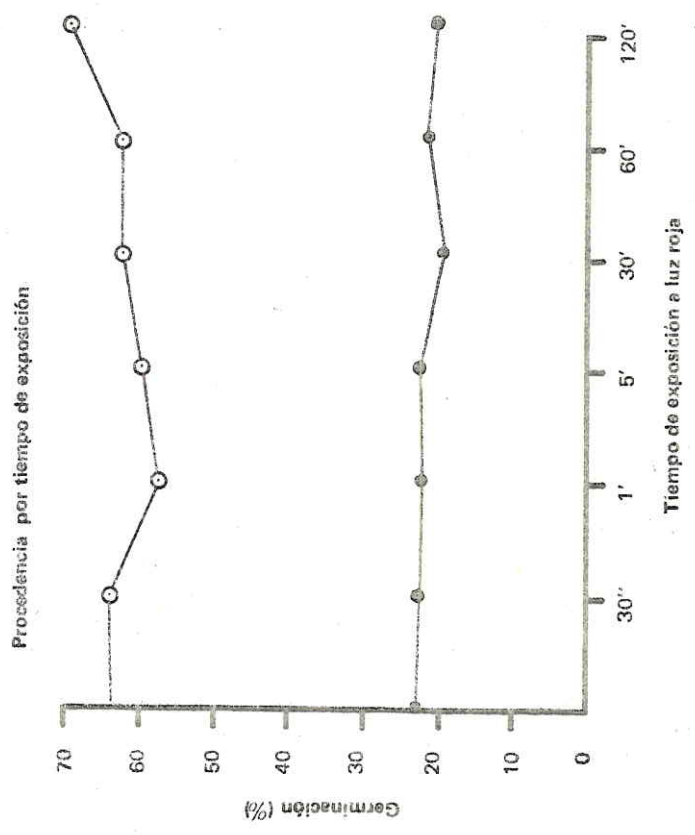


FIGURA 13. Efecto del tiempo de irradiación con luz roja sobre la germinación del pasto *Brachiaria decumbens* Stupf.

○ Agosto
● Noviembre

Así, semilla de mayor período de almacenamiento cinco meses y Medio (Agosto) presentó un porcentaje de germinación superior a la semilla más fresca tres meses (cosechada en Noviembre).

Ensayo 3. La influencia de la luz roja sobre semillas secas no mostraron incrementos en la germinación como se apreciaba en la (Figura 14) y Tabla 10. La irradiación en aquellas que recibieron igual manejo (procedencia y -escarificación) en general, no presentaron variaciones significativas entre los diferentes períodos de irradiación. En algunos casos se apreciaron ligeros cambios, los cuales se debieron más a errores experimentales que a influencia de los tratamientos.

En resumen se puede decir, que no se presentaron respuestas en la germinación al irradiar por diferentes tiempos (con luz roja) semillas de Brachiaria imbibidas y secas. Es posible, que el tiempo de imbibición, intensidad y tiempo de irradiación no fueron los apropiados para lograr el efecto de la luz, ó que las semillas de este pasto no responden a los efectos estimulatorios de la luz roja.

Las semillas no escarificadas cuando germinaron en cajas petri sin ningún tipo de ventilación, presentaron una disminución y retraso en su germinación, al compararlas con aquellas escarificadas y sin escarificar, a las cuales se les permitió el paso de un flujo de aire. Los anteriores resultados indican que en las semillas de brachiaria, los tegumentos restringen la entrada de gases y que estos son necesarios en adecuadas concentraciones para su germinación.

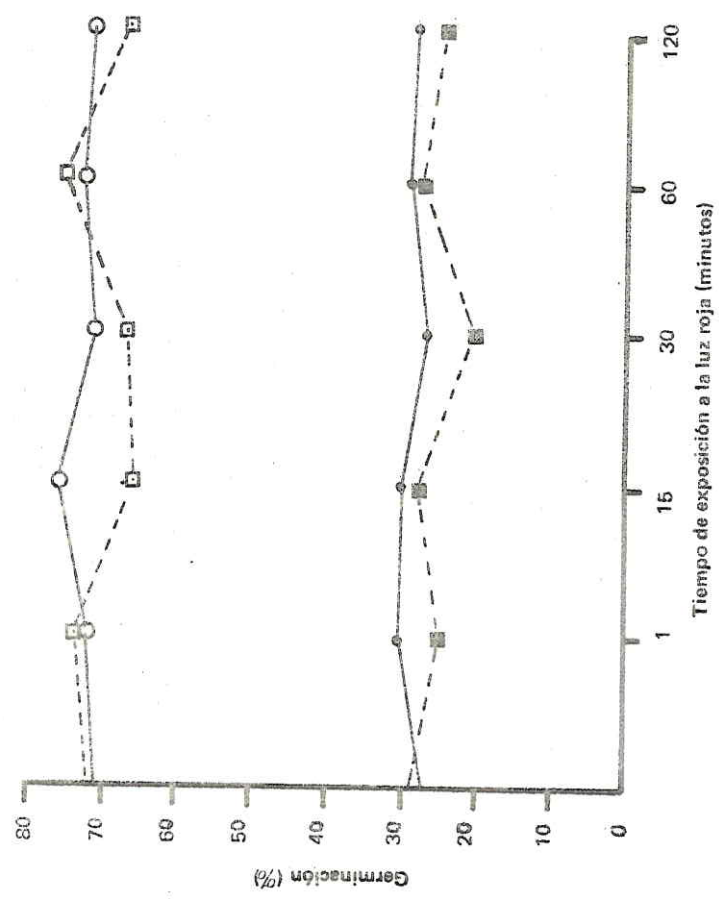


FIGURA 14. Efecto sobre la germinación de las semillas de pasto *Brachiaria decumbens* Stapf no imbibidas e irradiadas con luz roja.

- Escarificadas cosecha Agosto Lote 1
- Escarificadas cosecha Nov. Lote 3
- - - □ No escarificada cosecha Agosto Lote 1
- · - · ■ No escarificada cosecha Nov. Lote 3

TABLA 10. Efecto de la irradiación con luz roja sobre la germinación de la semilla no imbibida escarificada y no escarificada de diferentes procedencias.

Período exposición a luz roja	Porcentaje de germinación		Promedio de 3 repeticiones	
	Semilla cosechada Noviembre		Semilla cosechada Agosto	
	Escarificada	No escarifica	Escarificada	No escarific.
0 Segundos	27.49 de	29.75 d	70.09 abc	71.27 abc
1 Minuto	31.07 de	26.06 de	71.72 abc	73.35 abc
15 Minutos	31.07 d	29.77 d	75.95 a	66.51 c
30 "	28.36 de	21.94 e	71.62 abc	67.06 e
60 "	30.19 d	29.28 de	73.65 abc	75.00 ab
120 "	29.75 d	26.06 de	71.76 abc	67.63 bc

1

Ver análisis estadísticos en la Tabla 34 del apéndice.

EXPERIMENTO 7.

Efectos de luz y temperatura sobre la germinación de semillas de *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens* Stapf.)

Revisión de Literatura:

La germinación de semillas del pasto *brachiaria* (*Brachiaria decumbens* Stapf) está influenciada, como ya se comprobó en anteriores estudios, por las coberturas de la semilla y por una latencia fisiológica. En esta forma la escarificación con ácido sulfúrico, la aplicación de fitohormonas, la fertilización y el almacenamiento son medios que se utilizan para estimular la germinación. Otros tratamientos, empleados por numerosos investigadores, -- que tienen una función similar (estimular germinación) son luz y temperatura y combinación de estos factores.

Varios trabajos han sido publicados tendientes a determinar las temperaturas óptimas de germinación de las semillas. Mientras que unas necesitan mantenerse a una temperatura constante, otras por el contrario, requieren ser sometidas a cambios para que germinen. El efecto de la temperatura ha sido estudiada para diferentes especialistas en semillas, quienes han llegado a la conclusión de que los requerimientos de este factor, cambian entre especies y dentro de una misma especie, dependiendo de la edad de la semilla, condiciones de almacenamiento, procedencia de la semilla y diferencias genéticas (Toole et al, 1956; Mayer-Poljakoff-Mayber, 1963 y Vegas, 1964).

La inducción de la germinación a bajas temperaturas es indispensable para muchos pastos perennes de zonas templadas. Esta puede lograrse artificialmente por exposiciones de las semillas a temperaturas entre 6 y 14°C, aunque son más efectivas entre 0 y 10°C (Calder, 1966). Las semillas de pastos tropicales pueden mostrar marcada sensibilidad a temperaturas nocturnas,

humedad y estado nutricional del suelo, donde se encontró el pasto (Calder, 1966).

Tratamientos de temperaturas alternas, generalmente entre 10 y 30°C - han producido un aumento en el porcentaje de germinación de algunas especies gramíneas. Este método es muy efectivo para las semillas, cuya latencia es - causada por un embrión inmaduro ó para provocar modificaciones estructurales en los tegumentos (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1963). Sin embargo, otros autores indican que ninguna de las anteriores evidencias son aceptables y que el cambio tiene lugar en una micromolécula de la semilla (fitocromo), que es la que controla la germinación (Mayer y Poljakoff, 1963), (Taylorson, 1972 y - Negm, 1973).

Entre las muchas especies de pastos que requieren un período de alternación de temperaturas para germinar se encuentran el Cynolon dactylon, Holcus lanatus, Agrostis alba y Poa trivialis. Así en Agrostis alba se necesita alternar la temperatura entre 12 a 21°C para obtener una germinación de 69%. Porcentajes de germinación de un 95% fueron logrados con cambios de 21 a 28°C y 21 a 35°C. Al comparar estos resultados con los encontrados en los tratamientos donde las semillas fueron sometidas a temperaturas constantes se puede apreciar que la alternación, en general, producen una iniciación más rápida de la germinación (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1963). Thimann (1949) y McElgunn (1974) hallaron resultados similares en Poa pratensis, Phalaris -- arundinaceae y Bromus inermis. Parece que altas temperaturas producen un incremento en la respiración y metabolismo, especialmente en semillas húmedas, cambiando el balance de los componentes intermedios del ciclo respiratorio. Este balance, sin embargo, no puede ser favorable para la germinación, si se mantienen la temperatura constantemente alta. De esta manera, se puede afirmar que las semillas requieren alternaciones de temperaturas, para obtener -

un balance favorable de las varias etapas que conducen a la germinación. Ve-
gis (1964) realizó experimentos con semillas de Poa pratensis y observó que-
la germinación aumentaba, sometiendo dichas semillas a temperaturas de 20°C-
durante 18 a 20 horas y a 30°C durante 6 a 4 horas.

Con el objeto de obtener una respuesta a la temperatura, la mayoría de
los investigadores han trabajado con semillas imbibidas. Así, Manivel y Wea-
ver (1974) sumergieron semillas de uva por 24 horas en agua fría y a 27, 38,
43, 49 y 54°C. Los autores no encontraron estímulos en la germinación con --
ninguno de los tratamientos. Holm (1972), por el contrario, logró estimular-
la germinación de varias especies de semillas, después de humedecerlas en -
agua caliente, indicando que la temperatura fué el principal factor envuelto
en la germinación, aunque una destrucción física de la cobertura también pu-
do haber ocurrido.

La luz es otro factor que tiene una gran influencia sobre la latencia
y en algunos casos se emplea para romperla. Así, ciertos tipos de semillas-
son insensibles a la luz y germinan igualmente en presencia de ella ó en la
oscuridad. En esta categoría se encuentran algunos cereales y leguminosas.-
En otros casos, la germinación es inhibida por la luz, como en algunas espe-
cies de las hidrófiláceas y de las Liliáceas. Este efecto, parece ser produ-
cido por ciertas reacciones fitoquímicas que son inducidas por la acción de
la luz sobre la cubierta de las semillas. Otros tipos de semillas requieren
indispensablemente de la luz para germinar, no sólo desde el punto de vista-
de intensidad, sino también en cuanto duración ó fotoperíodo. En este grupo
están incluidas las semillas de lechuga, muchas gramíneas y gran número de-
Lorantáceas. De esta manera, se puede decir, que la luz juega un papel im-
portante en la germinación y su efecto ha sido extensamente revisado en los
últimos años por Wesson (1967) y Taylorson (1972). Estos autores sugieren -

la presencia de un sistema de fitocromo que controla la germinación. De aquí se desprende que al enterrar las semillas se pueden producir cambios en el fitocromo, variaciones que repercuten sobre el sistema hormonal que controla la germinación.

Los efectos de la luz y la temperatura sobre la germinación no son independientes. Una interacción entre estos dos factores ha sido detectada en semillas de Amaranthus y otras especies. (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1963) - Cole (1974) en semillas de (Bouteloua curtipéndula Michx Torr) halló que la luz continua no promueve la completa germinación. La mejor germinación fue obtenida en ciclos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, le siguió 8- y 16 horas y finalmente 4 y 20 horas. La óptima germinación, dependió de la fuente, año de cosecha y duración de la temperatura específica.

Este experimento se realizó con una finalidad de encontrar si existe un aumento en la germinación de las semillas de pasto brachiaria, cuando son sometidas a diferentes tratamientos de luz y temperatura.

Materiales y Métodos:

En el ensayo se determinó el efecto de diferentes temperaturas sobre la germinación y vigor en semilla de brachiaria escarificadas y no escarificadas. Se usó brachiaria cosechada en el mes de Noviembre lote 3 y el cual al momento de iniciarse el experimento el 15 de Enero de 1975 contaba con un período de dos meses de reposo. Las semillas se imbibieron durante 12 horas en agua desmineralizada a una temperatura ambiental de 18°C. Una vez transcurrido el tiempo de imbibición se colocaron en un baño de maría, donde se mantenía agua a temperaturas constantes de 35, 40, 60 y una combinación de 60° más 70°C por tiempos de 5, 30, 60 y 120 minutos. Después de someterlas a los tratamientos anteriores se plantaron 100 semillas por obser-

vación en materos de cartón parafinados, sobre un sustrato de arena y tierra en iguales proporciones. Los materos se localizaron en el invernadero, donde la temperatura diurna fluctuaba entre 28 y 32°C, la nocturna entre 18 a 22°C y un fotoperíodo de 12 horas de luz. Bajo estas condiciones permanecieron durante 20 días, al final del cual se hicieron evaluaciones sobre porcentaje de germinación y peso seco. Para determinar el porcentaje de germinación se tomó como criterio el número de plántulas que emergieron sobre la superficie del suelo. Para el peso seco se cosecharon las plántulas germinadas y secan en una estufa marca Thelco, Modelo 28 a una temperatura de 80°C durante 24 horas. El diseño experimental para éste primer ensayo fué el de completamente al azar con tres observaciones. Los promedios de los resultados fueron comparados usando la prueba de Duncan.

En el segundo ensayo se determinó el efecto de un ciclo de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad a una temperatura constante de 28°C, sobre la germinación de las semillas de brachiaria. Para ello, se tomaron 50 semillas no escarificadas y escarificadas por observación, de dos procedencias Julio y Noviembre, lote 1 y 3, respectivamente. Ellas se colocaron en bandejas plásticas sobre papel de filtro Whatman No. 1, humedecido con agua desmineralizada y esterilizada. Las bandejas se taparon con un vidrio dejando un espacio de 3 ml. para la circulación del aire. La prueba se realizó en un germinador percival. La fuente de luz fué 8 tubos fluorescentes de 50 W., 4 bombillas incandescentes de 25 W., lo cual daba una intensidad de 590 pies-bujías.

El porcentaje de germinación se expresó como promedio de 4 observaciones, teniendo como criterio de semilla germinada, aquella donde fué visible la salida de la radícula y coleóptilo a través de la cobertura. La prueba se inició el 9 de Febrero y se cosechó el 22 del mismo mes.

Un tercer ensayo se realizó en condiciones similares al anterior. Semilla cosechada en Noviembre lote 3 se sometió a los siguientes tratamientos: - Oscuridad y luz continua a 30°C y un ciclo de luz y temperatura de 16 horas de luz a 30°C y 8 horas de oscuridad a 20°C.

El diseño experimental y toma de resultados fué similar al experimento anterior.

Resultados y Discusión:

Ensayo I. En la Tabla 11 se observan los resultados del efecto de las diferentes temperaturas sobre la germinación y peso seco.

Todas las temperaturas afectaron el porcentaje de germinación, existiendo una correlación negativa con el aumento de la temperatura. Así, tenemos que entre las temperaturas de imbibición de 35 y 40°C no se presentaron diferencias significativas para la germinación y peso seco. Las otras causaron serios daños a la semilla disminuyendo significativamente la germinación, en comparación con el testigo.

En la Tabla 12 podemos observar como las semillas sometidas a temperaturas de 35 y 40°C por un tiempo de imbibición de 30 y 60 minutos son las que causan el menor daño a la semilla, mientras que para 60°C, el tiempo de imbibición no debe ser mayor a 5 minutos. Para la combinación de temperaturas 60 más 70°C cualquier tiempo de imbibición causó serios daños a la semilla en cuanto a su germinación y peso seco. Con la temperatura de 60°C se vé claramente que a mayor tiempo de imbibición mayores son los daños ocasionados a las semillas y a 60 más 70°C cualquier tiempo es perjudicial.

Si agrupamos los promedios de germinación de las semillas no escarificadas y las escarificadas en relación al efecto del tiempo de imbibición se-

TABLA 11. Efecto de las temperaturas de imbibición sobre la germinación y peso seco de las plántulas procedentes de semillas no escarificadas y escarificadas de pasto brachiaria.

Temperatura de imbibición	Promedio de 3 Repeticiones					
	Porcentaje de germinación		Peso seco en mgr/planta			
	Escarificada	No escarificada	Escarificada	No escarificada	Escarificada	No escarificada
35°C	18.71 a	13.47 c	26.59 a	27.65 a		
40°C	17.32 ab	15.62 bc	26.97 a	31.56 a		
60°C	7.76 d	9.41 d	7.96 c	15.95 b		
60+70°C	0.67 e	0.00 e	3.10 cd	0.00 d		
Testigo	20	10	18.50	16.36		

¹ Ver análisis estadísticos en las Tablas 35 y 36 del apéndice.

TABLA 12. Efecto de las temperaturas y tiempos de imbibición sobre la germinación y peso seco de las plántulas de pasto brachiaria.

Temperatura de imbibición	Promedio de 3 Repeticiones											
	Porcentaje de germinación						Peso seco mgr/planta					
	Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos	
	5	30	60	120	5	30	60	120	5	30	60	120
35°C	13.37 d	19.14abc	15.68bcd	16.16bcd	7.67 l	27.76bcd	33.65 ab	39.40 a				
40°C	16.34bcd	14.98 cd	20.45 a	14.08 d	33.80ab	25.25cd	26.58bcd	31.43bc				
60°C	19.80ab	8.91 e	5.64 e	0.00 f	19.88 d	22.82 d	5.12 e	0.00 e				
60+70°C	0.00 f	0.00 f	1.35 f	0.00 f	0.00 e	0.00 e	6.21 e	0.00 e				

¹ Ver análisis estadísticos en las Tablas 11, 12, 13 y 14 del apéndice.

se observa que no se presentan diferencias significativas entre los tiempos de 5, 30 y 60 minutos, pero sí con 120 minutos Ver Tabla 13. Si agrupamos en igual forma pero con relación a las temperaturas se aprecia Tabla 14, que para 35 y 40°C no existen diferencias significativas. Sin embargo, a 60°C y la combinación 60 y 70°C sí hay diferencias, ya que el tratamiento de 60°C causa la muerte de un 50% de las semillas y la combinación las mata casi totalmente.

Ensayo 2. En la Tabla 15 y (Figura 15) se observa los promedios de germinación de semillas escarificadas y no escarificadas de pasto brachiaria.

Las semillas escarificadas procedentes de la recolección de Noviembre no presentaron diferencias estadísticas entre los 3 tratamientos de luz, en tanto que las no escarificadas muestran una mayor germinación cuando se somten a 12 horas luz y 12 horas oscuridad (29,9% germinación). Los tratamien - tos de oscuridad continua mostraron germinaciones de un 17.89% y con luz con tinua 10.68%.

Las semillas recolectadas en Julio fueron estimuladas en su germinación (semillas no escarificadas y escarificadas) por la combinación cíclica de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad. Los otros dos tratamientos no presentaron diferencias y fueron inferiores a la combinación cíclica.

Al agrupar los tratamientos de semillas escarificadas y no escarifica- das para las dos cosechas y promediar los porcentajes de germinación, se ob- servó una clara diferencia entre los tratamientos, siendo ésta de mayor a me nor así: Combinación cíclica de 12 horas de luz más 12 horas de oscuridad - oscuridad continua > luz continua. Las diferencias entre ellas es de a- proximadamente un 4% de germinación, Tabla 16.

Un tercer ensayo se realizó en condiciones similares al anterior. Semilla cosechada en Noviembre lote 3 se sometió a los siguientes tratamientos: - Oscuridad y luz continua a 30°C y un ciclo de luz y temperatura de 16 horas de luz a 30°C y 8 horas de oscuridad a 20°C.

El diseño experimental y toma de resultados fué similar al experimento anterior.

Resultados y Discusión:

Ensayo 1. En la Tabla 11 se observan los resultados del efecto de las diferentes temperaturas sobre la germinación y peso seco.

Todas las temperaturas afectaron el porcentaje de germinación, existiendo una correlación negativa con el aumento de la temperatura. Así, tenemos - que entre las temperaturas de imbibición de 35 y 40°C no se presentaron diferencias significativas para la germinación y peso seco. Las otras causaron - serios daños a la semilla disminuyendo significativamente la germinación, en comparación con el testigo.

En la Tabla 12 podemos observar como las semillas sometidas a temperaturas de 35 y 40°C por un tiempo de imbibición de 30 y 60 minutos son las - que causan el menor daño a la semilla, mientras que para 60°C, el tiempo de imbibición no debe ser mayor a 5 minutos. Para la combinación de temperaturas 60 más 70°C cualquier tiempo de imbibición causó serios daños a la semilla - en cuanto a su germinación y peso seco. Con la temperatura de 60°C se vé claramente que a mayor tiempo de imbibición mayores son los daños ocasionados - a las semillas y a 60 más 70°C cualquier tiempo es perjudicial.

Si agrupamos los promedios de germinación de las semillas no escarificadas y las escarificadas en relación al efecto del tiempo de imbibición se-

TABLA 11. Efecto de las temperaturas de imbibición sobre la germinación y peso seco de las plántulas procedentes de semillas no escarificadas y escarificadas de pasto brachiaria.

Temperatura de imbibición	Promedio de 3 Repeticiones					
	Porcentaje de germinación		Peso seco en mgr/planta			
	Escarificada	No escarificada	Escarificada	No escarificada	Escarificada	No escarificada
35°C	18.71 a	13.47 c	26.59 a	27.65 a		
40°C	17.32 ab	15.62 bc	26.97 a	31.56 a		
60°C	7.76 d	9.41 d	7.96 c	15.95 b		
60+70°C	0.67 e	0.00 e	3.10 cd	0.00 d		
Testigo	20	10	18.50	16.36		

¹ Ver análisis estadísticos en las Tablas 35 y 36 del apéndice.

TABLA 12. Efecto de las temperaturas y tiempos de imbibición sobre la germinación y peso seco de las plántulas de pasto brachiaria.

Temperatura de imbibición	Promedio de 3 Repeticiones											
	Porcentaje de germinación				Peso seco mgr/planta							
	Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos		Tiempo en minutos	
35°C	13.37 d	19.14abc	15.68bcd	16.16bcd	7.67 l	27.76bcd	33.65 ab	39.40 a				
40°C	16.34bcd	14.98 cd	20.45 a	14.08 d	33.80ab	25.25cd	26.58bcd	31.43bc				
60°C	19.80ab	8.91 e	5.64 e	0.00 f	19.88 d	22.82 d	5.12 e	0.00 e				
60+70°C	0.00 f	0.00 f	1.35 f	0.00 f	0.00 e	0.00 e	6.21 e	0.00 e				

¹ Ver análisis estadísticos en las Tablas 11, 12, 13 y 14 del apéndice.

TABLA 13. Efecto del tiempo de imbibición sobre el promedio general de germinación y peso seco.

Tiempo de imbibición	Promedio de 3 Repeticiones	
	Porcentaje de germinación	Peso seco mgr/Planta
5'	12.38 a	15.33 b
30'	10.76 a	18.95 a
60'	10.78 a	17.89 a
120'	7.56 b	17.71 a

TABLA 14. Efecto de las temperaturas de imbibición sobre el promedio general de germinación y peso seco.

Temperatura Imbibición	Promedio de 3 Repeticiones	
	Porcentaje de germinación	Peso seco mgr/Planta
35°C	16.09 a	27.12 a
40°C	16.47 a	29.26 a
60°C	8.59 b	11.95 b
60+70°C	0.33 c	1.55 c

se observa que no se presentan diferencias significativas entre los tiempos de 5, 30 y 60 minutos, pero sí con 120 minutos Ver Tabla 13. Si agrupamos en igual forma pero con relación a las temperaturas se aprecia Tabla 14, que para 35 y 40°C no existen diferencias significativas. Sin embargo, a 60°C y la combinación 60 y 70°C sí hay diferencias, ya que el tratamiento de 60°C causa la muerte de un 50% de las semillas y la combinación las mata casi totalmente.

Ensayo 2. En la Tabla 15 y (Figura 15) se observa los promedios de germinación de semillas escarificadas y no escarificadas de pasto brachiaria.

Las semillas escarificadas procedentes de la recolección de Noviembre no presentaron diferencias estadísticas entre los 3 tratamientos de luz, en tanto que las no escarificadas muestran una mayor germinación cuando se someten a 12 horas luz y 12 horas oscuridad (29,9% germinación). Los tratamientos de oscuridad continua mostraron germinaciones de un 17.89% y con luz continua 10.68%.

Las semillas recolectadas en Julio fueron estimuladas en su germinación (semillas no escarificadas y escarificadas) por la combinación cíclica de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad. Los otros dos tratamientos no presentaron diferencias y fueron inferiores a la combinación cíclica.

Al agrupar los tratamientos de semillas escarificadas y no escarificadas para las dos cosechas y promediar los porcentajes de germinación, se observó una clara diferencia entre los tratamientos, siendo ésta de mayor a menor así: Combinación cíclica de 12 horas de luz más 12 horas de oscuridad - oscuridad continua > luz continua. Las diferencias entre ellas es de aproximadamente un 4% de germinación, Tabla 16.

TABLA 15. Efecto de los tratamientos de luz sobre la germinación de semillas de pasto brachiaria escarificadas y no escarificadas cuando ellas proceden de dos cosechas diferentes.

Tratamiento de luz.	Porcentaje de germinación Promedio 4 Repeticiones			
	Cosechado en Noviembre		Cosechado en Julio	
	Escarif.	No escarif.	Escarif.	No escarif.
Luz continua	33.80ef	10.68 h	64.19 b	46.43 d
Oscurid.cont.	35.66 e	17.89 g	70.22 a	48.18 d
12 Horas luz+ 12 H.oscurid.	35.35 e	29.96 f	71.79 a	55.01 c

1

Ver análisis estadísticos en la Tabla 37 del apéndice.

TABLA 16. Efecto de los tratamientos de luz y procedencia sobre la germinación de semillas de pasto brachiaria.

Tratamiento de luz	Porcentaje de Germinación	
	Cosechado en Noviembre	Cosechado en Julio
Luz continua	22.24 c	55.31 c
Oscuridad continua	26.77 b	59.20 b
12 Hs.luz+12H.osc.	32.65 a	63.41 a

1

Ver análisis estadísticos en la Tabla 37 del apéndice.

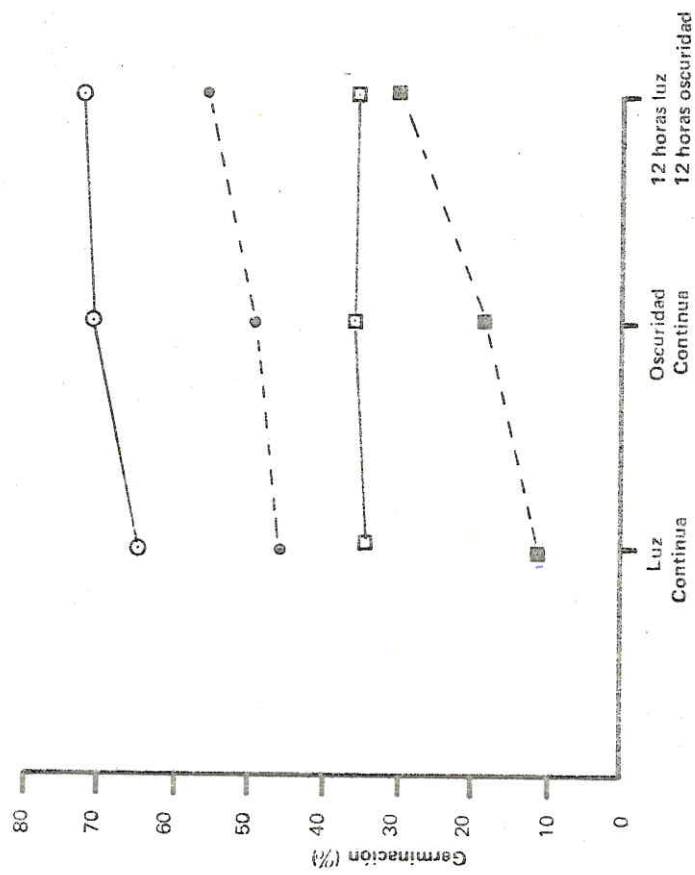


FIGURA 15. Efecto de los tratamientos de luz sobre la germinación de semillas del pasto *Brachiaria decuribens* Stapf escarificadas y no escarificadas.

○—○ Escarificada cosecha Julio Lote 1 □—□ Escarificada cosecha Nov. Lote 3.
 ●- - -● No escarificada cosecha Julio Lote 1 ■- - -■ No escarificada cosecha Nov. Lote 3

Al hacer un sólo grupo de semillas escarificadas y no escarificadas como aparece en la Tabla 17, se observó que para las semillas escarificadas los tratamientos de combinación cíclica (luz y oscuridad) y el de oscuridad continua, no difieren entre sí, pero sí con el de luz continua. En semillas no-escarificadas, sí se presentan diferencias entre los tratamientos, siendo la germinación como sigue: Cambios cíclicos de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad 42,49% de germinación > que oscuridad continua 33.03% > que luz continua 28.56%.

Por último, al agrupar procedencias y escarificaciones en un sólo grupo, nuevamente se presentan diferencias entre los 3 tratamientos y comprueban como el cambio de luz y oscuridad, en forma general, beneficia la germinación, existiendo una diferencia de un 4 a 6% entre ellos, Tabla 18.

En los tres tratamientos se observó que las semillas escarificadas germinan mucho más rápido (tanto la parte aérea como subterránea) comparadas con semillas no escarificadas, donde la germinación es lenta.

Como se pudo observar los cambios de luz aumentaron la germinación, lo cual pudo hacer variar el fitocromo ó el contenido de hormonas ó inhibidores como lo explica Taylorson (1972) para varias semillas de malezas y Cole (1974) en Deutelona curtispindula .

Ensayo 3. Este estudio fué muy similar al anterior, tanto en los tratamientos como resultados. Sin embargo, se modificó la temperatura a 30°C y en el tratamiento cíclico se varió el número horas luz y oscuridad y se cambiaron las temperaturas. Los resultados, como se aprecian en la Tabla 19 y (Figura 16), no presentan diferencias muy importantes entre los dos primeros tratamientos, pero sí se ve nuevamente un aumento en la germinación de la semilla-escarificada con relación a la no escarificada con la combinación cíclica de-

TABLA 17. Efecto de los tratamientos de luz y escarificación sobre la germinación de semillas de pasto brachiaria.

Tratamiento de luz	Porcentaje de germinación	
	Escarificada	No Escarificada
Luz continua	49.00 b	28.56 e
Oscuridad continua	52.94 a	33.03 d
12 Hs.luz+12H.osc.	53.57 a	42.49 c

1

Ver análisis estadísticos en la Tabla 37 del apéndice.

TABLA 18. Efecto general de los tratamientos de luz sobre la germinación de semillas de pasto brachiaria.

Tratamiento de Luz	Porcentaje de germinación
Luz continua	38.78 c
Oscuridad continua	44.99 b
12 Horas de luz + 12 Horas oscuridad	48.03 a

1

Ver análisis estadísticos en la Tabla 37 del apéndice.

TABLA 19. Efecto de los tratamientos de luz y temperatura sobre la germinación de semillas de pasto brachiaria escarificada y no - escarificada.

Tratamiento de Luz	Porcentaje de germinación Promedio 4 Repetic.	
	Escarificada	No escarificada
Oscuridad continua 30°C	30.00 c	10.50 e
Luz continua 30°C	33.50 b	11.50 e
Alternación de luz y temperaturas 16 horas 30°C y 8 horas a 20°C.	44.00 a	17.00 d

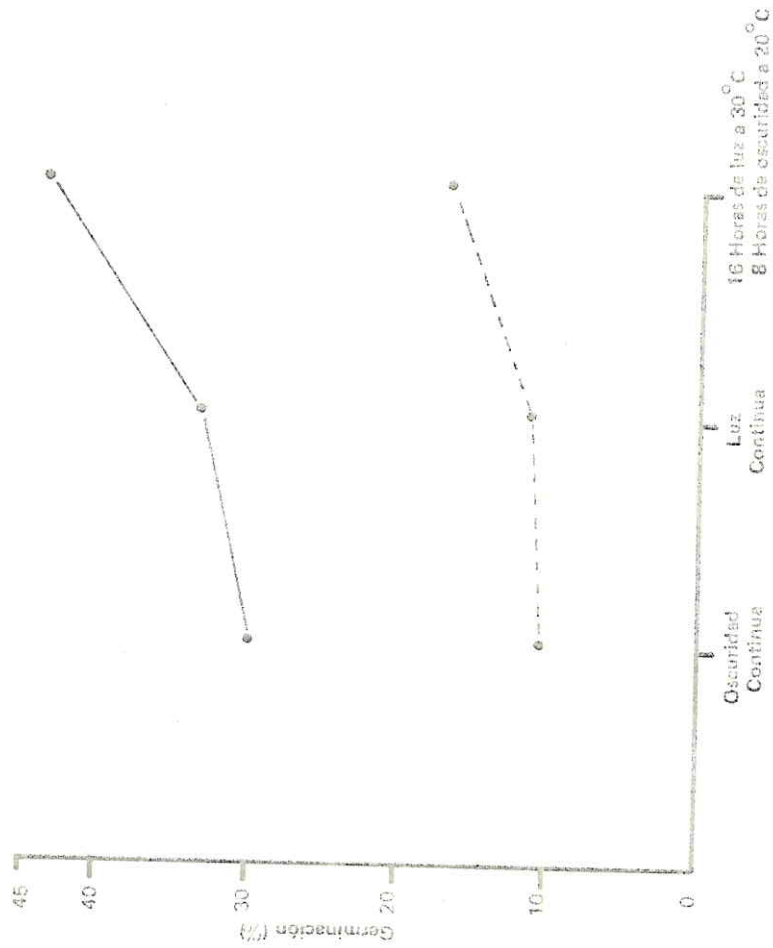


FIGURA 16. Efecto de los tratamientos de luz y temperatura sobre la germinación de las semillas escarificadas y no escarificadas del pasto *Brachiaria decumbens* Stapf.

● Escarificadas cosecha Noviembre Lote 3

○ No escarificadas cosecha Noviembre Lote 3.

luz, oscuridad y cambios de temperatura. En la semilla escarificada el porcentaje de germinación varió en la siguiente forma : Alternación de luz y temperatura (16 horas a 30°C y 8 horas oscuridad a 20°C) 44%, luz continua- 33.50% y oscuridad continua 30%. En la semilla no escarificada se mantuvo al mismo orden de los tratamientos a los obtenidos con la semilla escarificada, siendo los porcentajes de germinación de 17%, 11.50% y 10.50%, respectivamente. La explicación de estos resultados es similar al dado para el experimento anterior y corroboran las investigaciones realizadas por McElgun (1974) y Willemsen (1975).

Resumiendo los resultados del presente experimento se puede decir que los incrementos de temperatura cuando la semilla se encuentra muy húmeda, afectan considerablemente la calidad de las mismas, causando la muerte, lo cual depende de la temperatura y tiempo de imbibición. Así, temperaturas de 30°C a 40°C disminuyen de un 20 a un 18% la germinación de semillas escarificadas e incrementan de un 10 a un 15% la germinación de semillas no escarificadas. Temperaturas de 60°C disminuyen de un 20% la germinación a un 7.76% y la no escarificada de un 10% a 9.4%. La temperatura de 60 más 70°C causan la muerte de casi el 100% de las semillas.

Sobre los tratamientos de luz, oscuridad y alternación cíclica (de luz, oscuridad y temperatura), éste último tratamiento incrementó considerablemente la germinación, tanto en el ciclo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad a temperatura constante de 28°C, como cuando se cambió el ciclo a 16 horas de luz con una temperatura de 30°C y 8 horas de oscuridad a 20°C. Es decir - la alternación cíclica posiblemente produce cambios químicos que acondicionan la semilla para su germinación.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten deducir las siguientes conclusiones

- Las semillas de pasto brachiaria poseen una latencia, la cual se logra romper por medio de 7 a 8 meses de almacenamiento de las semillas.
- Si se desea cortar el período de reposo la escarificación química con ácido sulfúrico concentrado dejando la semilla durante 5 minutos en contacto, abrevia considerablemente el tiempo de latencia, manteniendo y aumentando estos efectos benéficos durante 4 meses de almacenamiento.
- La fertilización, distancia de siembra (60 cm entre plantas), los primeros cortes y la edad de la planta (dos años ó menos) son factores que mejoran la calidad y acortan la latencia.
- Las aplicaciones de ácido Giberélico en dosis de 50 a 200 ppm, incrementan la germinación en un 15 a 20%, cuando se imbiben las semillas durante 25 horas en la solución. Dosis mayores pasan a ser inhibitorias.
- El KNO_3 en dosis de 1000 ppm y 500 ppm estimulan en un 12 a 14% la germinación de semillas escarificadas y en un 6 a 7% en semillas no escarificadas, cuando se imbiben entre 10 a 40 horas en las soluciones.
- El ácido succínico inhibe ligeramente la germinación mientras que la morfactina en dosis bajas 1.0 y 10 ppm la estimulan, pero no es significativo. Dosis superiores a 10 ppm de morfactina, pasa a ser perjudicial por los disturbios morfológicos que presentan las plantas.
- No se presentaron respuestas en el incremento de la germinación al irradiar por diferentes tiempos con luz roja semillas de brachiaria imbibidas y secas. Es posible, que el tiempo de imbibición, intensidad y tiempos de irradiación no fueran los correctos para esta semilla ó que no responda a tratamientos de luz roja.

- Los resultados de germinación de semillas en platos de petri, y en especial de semillas no escarificadas donde la concentración de gases (CO_2 y O_2) son limitados, muestran que la germinación es seriamente afectada.
- Los incrementos de temperaturas (30°C ; 40°C ; 60°C y $60^\circ\text{C} + 70^\circ\text{C}$) - cuando éstas se encuentran muy húmedas causan la muerte del embrión - en diferentes porcentajes. Así temperaturas de 60°C . disminuyen significativamente de un 20% a un 7.76% y temperaturas de $60+70^\circ\text{C}$ causan la muerte total.
- La semilla germina tanto en luz continua como en oscuridad continua, sin embargo, la alternación cíclica de temperatura y luz y en especial 16 horas de luz a 30°C y 8 horas de oscuridad a 20°C , posiblemente producen cambios químicos y físicos que acondicionan la semilla para una mayor germinación, siendo este incremento de germinación para la semilla escarificada de un 10 a 14% y de un 6 a 7% para la no escarificada, en relación a los otros tratamientos.
- Profundidades de siembra de 0.5 a 1 cm son las óptimas para lograr una buena germinación y posterior crecimiento de pasto. Profundidades superiores disminuyen el vigor retardando el desarrollo de las plantas.
- Con la escarificación se favorece la salida y el crecimiento de la radícula lo cual repercute en un incremento de la germinación y vigor del pasto brachiaria.

RESUMEN

Con el objeto de romper la latencia y así aumentar la viabilidad y el vigor de las semillas de pasto brachiaria (Brachiaria decumbens Stapf), se realizaron varios experimentos en los cuales se evaluaron los siguientes factores: 1) Prácticas culturales, 2) Almacenamiento, 3) Escarificación, 4) Reguladores de crecimiento, 5) Temperatura y luz (intensidad y calidad) y 6) Profundidad de siembra.

Para determinar el efecto de las prácticas culturales sobre la germinación se cosechó semilla del pasto a diferentes tiempos procedentes de lotes que recibieron distintas prácticas de manejo.

En los ensayos de almacenamiento las semillas se recolectaron en el campo y se guardaron por períodos de un mes hasta diez meses, con el fin de determinar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre la germinación.

En las pruebas de escarificación las semillas se trataron con ácido sulfúrico concentrado por 2.5, 5, 10, 15 y 20 minutos y posteriormente se lavaron con abundante agua.

Los estudios con reguladores de crecimiento se llevaron a cabo mediante la inmersión, por diferentes tiempos, de las semillas en soluciones de varias concentraciones de ellos en agua desmineralizada.

Para el experimento de profundidad de siembra se emplearon semillas es-carificadas y sin escarificar, las cuales se plantaron a 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0 cm.

Por último, con el fin de observar el efecto de la temperatura y luz- (intensidad y calidad) las semillas se sometieron a los siguientes trata- -- mientos:

- a) Con luz roja: 5, 30 segundos; 1, 2, 5, 15, 30, 60 y 120 minutos.
- b) Temperaturas de imbibición 35, 40, 60 y 60+70°C.
- c) Con luz blanca se usó: luz continua, oscuridad continua, 12 horas de luz- + 12 horas de oscuridad.
- d) Temperatura y luz: Oscuridad continua y 30°C, luz continua y 30°C y alteración de luz y temperatura de 16 horas luz y 30°C y 8 horas de oscuridad a 20°C.

Los resultados obtenidos en estos experimentos fueron los siguientes :

- 1.- La edad de las plantas, la fertilización y época de corte son factores - que influyen en la calidad de las semillas y acortan el período de latencia.
- 2.- La germinación de las semillas de brachiaria se aumentó gradualmente en- relación al tiempo de almacenamiento, alcanzando un máximo de 80% a los- 7 ú 8 meses.
- 3.- Se observó que el mejor tiempo de escarificación para romper la latencia de las semillas con ácido sulfúrico fué de 5 minutos.
- 4.- El KGA₃ incrementó la germinación entre un 15 a 20% cuando las semillas- se imbibieron en soluciones de 50 a 200 ppm durante 25 horas. El KNO₃ en dosis de 1000 y 500 ppm estimularon la germinación entre un 12 a 14% en- semilla escarificada y un 6 a 7% en semilla no escarificada durante to - das las horas de contacto ensayadas (10, 15, 20, 35 y 40 horas).

El ácido succínico a dosis de 1000, 100 y 10 ppm disminuyó la germinación y las morfactinas la disminuyen ó incrementan según la edad de las semillas. Sin embargo, dosis superiores a 10 ppm de este regulador causan severos disturbios morfológicos a las plantas después de someterlas a 16 y 25 horas de imbibición.

- 5.- Con respecto a la profundidad de siembra el más alto porcentaje de germinación y peso seco de las plántulas fué obtenido cuando las semillas sembraron entre 0.5 y 1 cm.
- 6.- El mejor tratamiento de temperatura y luz para aumentar la germinación - en un 47 y 31% con relación a los testigos (tratamiento de oscuridad completa y luz continua) fué el de 16 horas de luz a 30°C y 8 horas de oscuridad a 20°C.

S U M M A R Y

With the object of breaking dormancy, thus increasing viability and vigor in brachiaria grass seeds (Brachiaria decumbens Stapf) several experiments were carried out. The following factors were evaluated : 1) Cultural practices, 2) Storage, 3) Scarification, 4) Plant growth regulators, 5) Depth of planting and 6) Temperature, light intensity and quality.

To determine the effect of cultural practices on germination, brachia-
ria seeds were collected at various times from fields that underwent diffe-
rent cultural practices. The seeds were stored for various periods from 1 -
to 10 months.

In the scarification studies the seeds were treated with concentrated-
sulphuric acid for 2.5, 5.0, 10.0, 15.0 and 20.0 minutes and subsequently -
were washed with abundant water.

The tests with plant growth regulators were carried out by preparing -
various concentrations of these compounds in demineralized water. The seeds-
were submerged in these solutions for different periods of time.

In the depth of planting experiment both scarified and unscarified --
seeds were seeded at 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 cm depth.

Finally, to study the influence of temperature and light (intensity -
and quality) the seeds were subjected to different temperature and light --
treatments.

The results obtained from them experiments were as follows :

- 1.- The age of the plants, fertility conditions and timing of the cutting are factors which exert influence on the seed quality and shorten the dormancy period.
- 2.- The germination of the brachiaria seed increased gradually in relation to the time of storage up to 80% in 7 to 8 months.
- 3.- It was found that the best treatment for scarification with sulfuric Acid for breaking dormancy was 5 minutes.
- 4.- KGA_3 increased germination between 15 and 20% when the seed imbibed concentrations of 50 to 200 ppm solutions. KNO_3 in concentrations of 1000 and 500 ppm enhanced the germination in scarified seeds between 12 and 14% and in unscarified seeds between 6 and 7%.

Succinic acid slightly decreased the germination. The morfactants -- either increased or decreased the germination depending upon the age of seed. However, rates of over 10 ppm of the latter caused morphological disturbances in the plants.

- 5.- As regards the depth of planting, the highest % of germination and the dry weight of seedlings was obtained when seeds were placed between 0.5 and 1 cm deep.
- 6.- The best treatment of temperature and light to increase germination was 16 hours photoperiod with a temperature of $30^{\circ}C$ and the dark period -- with a temperature of $20^{\circ}C$.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUILA, C. H. 1966. Producción de semillas forrajeras. Santiago de Chile, Universitaria. pp. 25-70.
2. ALARCON, E.; J. LOTERO y L. ESCOBAR. 1969. Producción de semillas de los pastos angleton, puntero y guinea. *Agricultura Tropical*. 25(4): 207-215.
3. ASHFORD, A. E. and J. V. JACOBSEN. 1974. Cytochemical localization of phosphatase, in barley aleurone cells: The pathway of gibberellic-acid induced enzyme release. *Planta (Berl)* 120: 81-105.
4. AUSTENSON, H. M. and S. J. PEABODY. 1964. Effects of row spacing and time of fertilization on grass seed production. *Agron. Jour.* 56: 461-463.
5. BASKIN, J. M.; S. C. SCHANK, and S. H. WEST. 1969. Seed dormancy in two species of *Digitaria* from Africa. s.n.t. (reimpreso).
6. BURTON, G. W. 1939. Scarification studies on southern grass seeds. *J. Am. Soc. Agron.* 31: 179.
7. CALDER, S. M. 1966. Inflorescence induction and initiation in the - graminae. The growth of the cereals and grasses. London, Bulter - Worths. pp. 59-73.
8. CANOE, C. L. 1965. Influence of cultural treatments in seed production of intermediate wheatgrass Agropyron intermedium Host. Beaw. *Agron. Jour.* 57: 207-210.

9. CHING, T. M.; M. C. PAMPER, and D. D. HILL. 1959. Interaction of -
moisture and temperature on viability of forage seeds stored in -
hermetically sealed cans. Agron. Jour. 51: 680-684.
10. COLE, D. F. 1974. Effect of light and temperature on germination of
two accessions of Limnanthes alba seed. Economic Botany 28: 155-
159.
11. _____, R. L. MAJOR, and L. NEAL WRIGHT. 1974. Effects of light -
and temperature on germination of sidecoats grama. J. of range --
management 27(1): 41-44.
12. EGLEY, G. H. 1974. Dormancy variations in common purslane seeds.
Weed Science 22: 535-540.
13. EVENARI, M. 1949. Germination inhibitors. Bot. Rev. 15: 153-194.
14. GROF, B. 1968. Viability of seed of Brachiaria decumbens. Qd. J.
Agric. Anim. Sci. 25: 150-152.
15. HARVEY, B. M. R. and A. OAKS. 1974. The role of gibberellic acid in
the hydrolysis of endosperm reserves in Zea mays. Planta 121: 67-74.
16. HAYES, R. G. and W. H. KLEIN. 1974. Spectral quality influence of
light during development of Arabidopsis thaliana plants in regulating
seed germination. Plant Cell Physiol. 15: 643-653.
17. HOLM, R. E. and M. R. MILLER. 1972. Weed seed germination responses to
chemical and physical treatments. Weed Science 20(2): 150-153.
18. HOLMANN, A. 1924. Plant growth inhibitors. Ann. Chemic. and Pharmacie.
110: 129-140.

19. HUMPHREYS, L. R. 1968. A guide to better pastures for the tropics - and subtropics. Australia, Blue Ribbon Seed. 72 p.
20. INGLE, J.; A. H. HAGEMAN. 1965. Metabolic changes associated with the germination of corn III. Effects of gibberellic-acid on endosperm - metabolism. Plant Physiol. 40: 672-675.
21. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. 1975. Informe Anual de Progreso 1974 Bogotá, Programa Nacional de Fisiología Vegetal. 80 p. (sin publicar).
22. JUNTTILA, O. 1974. Effects of low oxygen concentrations on the germination of Syringa seeds. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 74: 168-171 (reimpresso).
23. KEFELI, V. I., and CH. KADYROV. 1971. Natural growth inhibitors, their chemical and physiological properties. Ann. Rev. Plant Physiol. 22: 185-196.
24. KELLMAN, G., and D. STANIFORTH. 1972. Hormonal aspects of seed dormancy in yellow foxtail. Weed Science. 20: 472-477.
25. KHAN, A. A. 1971. Cytokinins, antagonism between cytokinins and germination inhibitors. Nature 216: 166-167.
26. LAMBERT, D. A. 1968. Competition between plants of cooksfoot Dactylis glomerata grown for seed. J. Brit. Grassl. Soc. 23: 274-279.
27. LEOPOLD, A. C. 1964. Plant growth and development. New York, McGraw Hill. 466 p.

28. McELGUNN, J. D. 1974. Germination response of forage grasses to constant and alternating temperatures. *Can J. Plant Sci.* 54: 265-270.
29. McLEAN, D. and B. GROF. 1968. Effect of seed treatments of Brachiaria murica and B. ruziziensis. *Qd. J. Agric. Anim. Sci.* 25: 81-83.
30. MAIA, N., et al. 1974. Caracteristiques de la germination des akènes d'Anemone coronaria L. *Bull. Soc. Fr.* 121: 79-88.
31. MANIVEL, L., and R. J. WEAVER. 1974. Effect of growth regulation and heat on germination of today grape seeds. *Vitis.* 12: 286-290.
32. MAYER, A. M., and A. POLJAKOFF-MAYBER. 1963. The germination of seeds. Jerusalem, Botany Department Hebrew University. London, Pergamon Press. 236 p.
33. _____, and Y. SHAIN. 1974. Control of seed germination. *Ann. Rev. of Plant Physiol.* 25: 167-193.
34. MILBORROW, B. V. 1974. The chemistry and physiology of abscisic-acid, *Ann. Rev. Plant Physiol.* 25: 259-307.
35. NEGM, F. B.; O. E. SMITH and J. KUMAMOTO. 1972. Interaction of carbon dioxide and ethylene in overcoming therm dormancy of lettuce seeds. *Plant Physiol.* 49: 869-872.
36. _____ 1973. The role of phytochrome in an interaction with Ethylene and carbon dioxide in overcoming lettuce seed therm dormancy. *Plant Physiol.* 51: 1089-1094.

37. ROGLER, G. A.; H. H. RAMPTON y M. D. ATKINS. 1963. Producción de semillas de zacates. In EE.UU. Dep. de Agric. Semillas. Washington. pp. 303-317.
38. SALISBURY, F. and C. ROSS. 1969. Plant Physiology. 2 ed. Belmont, California, Wadsworth. 747 p.
39. SCHNEIDER, G. 1970. Morphactins: Physiology and performance. Ann. Rev. Plant Physiol. 21: 499-536.
40. SHANTZ, E. M. 1966. Chemistry of naturally - occurring growth regulating substances. Ann. Rev. Plant Physiol. 17: 409-438.
41. SPEEK, H. L.; A. I. HSIAO and W. VIDAVER. 1974. Effects of germination promoting substances given in conjunction with red light on the phytochrome mediated germination of dormant lettuce seeds (Lactuca-sativa L.). Plant Physiol. 54: 852-854.
42. TAYLORSON, R. B. 1975. Seeing the light. Weeds today late winter. pp. 6-8.
43. _____, and S. B. HENDRICKS. 1972. Interactions of light and a temperature shift on seed germination. Plant Physiol. 49: 127-130.
44. THIMANN, J. and D. BONNER. 1949. Possible mechanism of action of B. insaturated lactones. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. 35: 272-276.
45. THIMANN, K. V. 1974. Fifty years of plant hormone research. Plant Physiol. 54: 450-453.
46. TOOLE, V. K. et al. 1956. Physiology of seed germination. Ann. Rev. Plant Physiol. 25: 300-324.

47. TWNTYMAN, J. D. 1974. Environmental control of dormancy and germination in the seeds of Cenchrus longispinus (Hack.) Fern. Weed -- Research. 14: 1-11.
48. VEGIS, A. 1964. Dormancy in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 15: 185-224.
49. WESSON, G. and P. F. WAREING. 1967. Light requirements buried seeds. Nature. 213: 600-601.
50. WILLEMSSEN, R. W. 1975. Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common rayweed seeds. Amer. J. Bot. 62(1): 1-5.
51. WURZBURGER, J.; Y. LESHEM and D. KOLLER. 1974. The role of gibberellic and the hulls in the control of germination in Alegilops Kotschyi - cariopses. J. Canadian de Botanique. 52(7): 1597-1601.

A P E N D I C E

TABLA 20. Efecto del almacenamiento sobre la germinación y peso seco de las plántulas de pasto bra-
chiaría, procedentes de semillas no escarificadas.

ANALISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Fuentes de variación	G.L.	Suma de Cuadrado		F. Tablas		Sig.
		Medio	Medio	Calc.	1%	
Tratamiento	13	9157.87	704.45	35.73	1.96	2.59
Error	42	827.85	19.71			**
Total	55	9985.72	181.55			

Promedio = 52.84 Codev. = 8.40

ANALISIS DE VARIANZA " PESO SECO "

Fuentes de variación	G.L.	Suma de Cuadrado		F. Tablas		Sig.
		Medio	Medio	Calc.	1%	
Tratamiento	13	1234.95	94.99	28.29	1.96	2.59
Error	42	141.02	3.35			**
Total	55	1375.97	25.01			

Promedio = 13.07 Codev. = 14.01

GERMINACION

Tratam.	1	14	10	13	9	2	12	11	3	8	4	5	6	7
Medias	35.18	42.25	43.27	44.28	44.28	45.75	46.72	48.64	53.14	54.36	58.51	67.56	75.42	80.42

r = 4
CME = 19.71
E.Est = 2.22

PESO SECO

Trat.	13	14	9	1	12	8	10	11	2	3	4	7	6	5
Medias	8.22	8.27	8.84	9.14	9.21	9.27	10.25	11.07	12.67	17.33	18.88	19.34	20.00	20.16

r = 4
CME = 3.35
E.Est = 0.91

TABLA 21. Efecto de la procedencia y almacenamiento, sobre la germinación de las semillas no escarificadas del pasto brachiaria.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	19	9255.58	487.13	95.92	1.75	2.20	**
Error	60	304.70	5.07				
Total	79	9560.23	121.01				

Promedio = 21.50 Codev. = 10.48

GERMINACION

Trat. 1 2 3 4 5 6
 Agosto -Medias 11.49 12.85 15.99 16.64 24.23 41.25

Sept. 7 8 9 10 11 12
 Medias 9.90 11.98 12.89 16.82 18.35 25.98

Octubre 13 14 15 16
 Medias 15.32 21.73 25.08 46.58

Nov. 17 18 19 20
 Medias 12.00 18.39 29.13 43.71

r = 4
 CME = 5.07
 E.Est. = 1.12

TABLA 22. Efecto del tiempo de escarificación con ácido sulfúrico, sobre la germinación de semilla de pasto brachiaria procedente de diferentes cortes.

ANALISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Epoca	4	4481.22	1120.30	33.31	2.47	3.53	**
Tiempo	5	616.88	123.37	3.66	2.31	3.22	**
Epoca x Tiempo	20	2936.41	146.82	4.36	1.69	2.08	**
Error	90	3026.39	33.62				
Total	119	11060.91	92.94				

Promedio = 55.00

Codev. = 10.54

GERMINACION

Tratamientos	6	1	4	5	3	2
Medias	50.57	54.08	54.81	56.49	56.83	57.19

r = 20.0

CME = 33.62

E. Estand. = 1.29

TABLA 23. Efecto del tiempo de escarificación con ácido sulfúrico sobre el peso seco por plántula de pasto brachiaria procedente de diferentes cortes.

ANALISIS DE VARIANZA " PESO SECO "

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Epoca	4	687.93	171.98	16.51	2.47	3.53	**
Tiempo	5	246.70	49.34	4.73	2.31	3.22	**
Epoca x tiempo	20	601.15	30.05	2.88	1.69	2.08	**
Error	90	937.19	10.41				
Total	119	2472.99	20.78				

Promedio = 14.46

Codev. = 22.31

PESO SECO POR CORTE

Tratamiento	2	1	5	3	4
Medias	11.55	11.82	15.48	15.73	17.71

t = 24.0
CME = 10.41
E.Estand. = 0.659

TABIA 24. Efecto de la escarificación y almacenamiento de la semilla de pasto brachiaria escarificada, sobre su germinación.

ANALISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Procedencia	2	168994.06	84497.03	6649.53	3.04	4.71	**
Mes	4	26541.17	6635.29	522.16	2.41	3.41	**
Procedencia x mes	8	3520.57	440.08	34.63	1.98	2.60	**
Tiempo	5	3837.32	767.46	60.39	2.26	3.11	**
Proc. x Tiempo	10	1721.72	172.17	13.54	1.87	2.41	**
Mes x Tiempo	20	957.88	47.89	3.76	1.62	1.97	**
Proc. x mes x tiempo	40	1515.99	37.89	2.98	1.45	1.69	**
Error	270	3430.94	12.70				
Total	359	210519.80	586.40				

Promedio = 40.38

Codev. = 8.82

Germinación procedencia x mes almacenamiento

Trat.	11	12	13	14	6	15	7	8	9	10	1	2	3	4	5
Medias	11.91	13.79	14.98	17.81	20.88	25.65	28.12	30.66	40.75	55.48	58.28	65.33	67.17	68.90	85.96

Peso seco

Tratamien.	11	6	13	1	8	10	7	15	5	12	2	3	9	4	14
Medias	6.03	7.02	8.11	9.82	9.94	12.37	12.67	13.26	13.60	14.09	14.49	16.39	17.03	18.35	23.60

Germinación por mes

Tratam.	1	2	3	4	5
Medias	30.36	35.75	37.60	42.49	55.69

r = 24

CME = 12.70

E.Est. = 0.728

r = 24

CME = 811.6

E.Est. = 0.58

r = 72

CME = 12.70

E.Est. = 0.42

Peso seco por mes

Trat.	1	3	5	2	4
Medias	7.62	11.48	13.08	13.75	19.66

r = 72

CME = 811.6

E.Est. = 0.33

TABLA 25. Efecto de las diferentes dosis y horas de contacto del ácido giberélico sobre la germinación de semillas escarificadas y no escarificadas del pasto brachiaria.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	P. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Dosis	7	5831.99	333.14	84.72	2.05	2.73	**
Horas de contacto	4	4329.70	1082.42	110.07	2.41	3.41	**
Dosis x contacto	28	2095.64	74.84	7.61	1.52	1.79	**
Escarificación	1	13663.68	13663.68	1389.44	3.89	6.76	**
Dosis x Escarif.	7	632.29	90.32	9.18	2.05	2.73	**
H. cont. x Escarif.	4	3970.33	992.58	100.93	2.41	3.41	**
Dos. x H. cont x Escarif.	28	2308.57	82.44	8.38	1.52	1.79	**
Error	240	2360.13	9.83				
Total	319	35192.37	110.32				

Promedio = 28.83

Codev. = 10.87

Germinación - Dosis x Escarificación

Trat.	1	3	5	7	9	13	11	2	15	6	10	8	12	16	14		
Medias	15.25	16.70	21.45	22.34	23.90	24.63	25.58	26.29	28.52	32.84	33.24	34.26	34.46	38.62	41.15	42.05	
r	= 20																
OME	= 9.83																
E.Est.	= 0.70																
Germinación horas de contacto																	
Tratamiento	1	3	5	9	10	7	2	6	4	8	34	34	34	34	34	34	34
Medias	13.15	17.07	22.36	27.06	31.06	31.84	34.61	34.99	37.58	38.59							
r	= 40																
OME	= 9.83																
E.Est.	= 0.55																

Germinación dosis

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	
Medias	20.77	25.58	27.15	28.30	28.57	32.10	33.34	34.84	
r	= 40								
OME	= 9.83								
E.Est.	= 0.49								

TABLA 26. Efecto de las diferentes dosis del ácido giberélico sobre la germinación de semillas escarificadas y no escarificadas del pasto brachiaria cuando procede de diferentes cosechas.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Puentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	5%	F. Tablas 1%	Sig.
Dosis	6	11873.99	1978.99	130.69	2.21	3.04	**
Escarificada	1	3101.66	3101.66	204.84	3.96	6.96	**
Dosis x Escarif.	6	716.51	119.41	7.88	2.21	3.04	**
Procedencia	1	1980.79	1980.79	130.81	3.96	6.96	**
Dosis x Procedencia	6	821.94	136.99	9.04	2.21	3.04	**
Escarif. x Proc.	1	144.81	144.81	9.56	3.96	6.96	**
Dos. x Escarif. x Proc.	6	1001.77	166.96	11.02	2.21	3.04	**
Error	84	1271.91	15.14				
Total	111	20913.41	188.40				

Promedio = 16.84 Codev. = 23.09

Germinación - Dosis por Procedencia

Trat.	11	12	8	10	9	7	14	6	5	2	13	1	3
Medias	0.00	3.47	5.93	12.26	14.89	15.80	17.92	18.33	21.10	27.02	28.41	35.20	35.48

r = 8

CME = 15.14

E. Estand. = 1.37

Germinación - Escarificación por Procedencia

Trat.	2	1	4	3
Medias	8.51	14.65	16.76	27.45

r = 28

CME = 15.14

E. Estand. = 0.73

TABLA 27. Efecto de las diferentes dosis y horas de contacto del KNO₃ sobre la germinación de semillas -
 escarificadas y no escarificadas del pasto brachiaria.

ANALISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas	Sig.
				5%	1%	**
Tratamientos	31	5035.65	162.44	16.75	1.57	1.89
Error	96	930.83	9.69			
Total	127	5966.49	46.98			

Promedio = 32.46

Codev. = 9.59

GERMINACION

Trat.	15	31	2	14	1	11	32	5	3	12	6
Medias	21.37	21.78	24.99	25.09	25.74	25.75	25.80	27.65	27.78	27.78	28.78

Trat.	10	8	18	7	9	4	13	25	22	16	28
Medias	29.52	30.26	30.54	30.91	31.24	32.12	32.20	33.15	33.18	34.11	34.12

Trat.	24	20	30	27	26	23	21	29	17	19
Medias	37.75	38.63	39.50	39.52	40.37	40.68	40.97	42.12	42.26	42.99

r = 4

CME = 0.09

E. Estand. = 0.01

TABLA 28. Efecto de las diferentes dosis y horas de contacto del KNO_3 sobre el peso seco de las plántulas del pasto brachiaria, procedente de semillas escarificadas y no escarificadas.

ANALISIS DE VARIANZA " PESO SECO "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas	Sig.
				5%	1%	
Tratamientos	31	43478643.5	1402536.89	19.57	1.57	1.89
Error	96	6876869.0	71634.05			**
Total	127	50355512.5	396500.10			

Promedio = 1956.60

Codev. = 13.67

PESO SECO

Trat.	9	5	4	8	6	7	2	29	1	12	13
Medias	10.03	11.71	12.16	12.82	12.82	13.33	13.78	14.92	15.71	15.93	16.09
Trat.	24	18	11	14	3	15	21	31	32	19	28
Medias	16.34	16.54	16.92	17.58	18.23	18.88	19.28	19.29	21.81	22.01	22.21
Trat.	27	17	26	10	22	20	30	28.24	28.31	30.19	32.17
Medias	22.74	22.99	24.10	25.20	26.33	27.33	28.24	28.31	30.19	32.17	

r = 4
 CME = 716.34
 E. Estand. = 1.33

TABLA 29. Efecto de varios reguladores de crecimiento aplicados en diferentes dosis sobre la germinación de las semillas del pasto brachiaria.

ANÁLISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas	Sig.
					5% 1%	
Dosis	12	198.28	16.52	2.92	1.95	2.56 **
Escarificación	1	3266.15	3266.15	578.67	4.03	7.17 **
Dosis x Escarific.	12	208.40	17.36	3.07	1.95	2.56 **
Erro	52	293.49	5.64			
Total	77	3966.34	51.51			

Promedio = 18.14

Codev. = 13.09

GERMINACION - Dosis x Escarificación

Trat.	5	7	15	11	19	9	17	13	25	23	3	1
Medias	5.42	9.26	9.26	10.40	10.40	11.28	11.58	12.41	12.41	14.04	14.71	15.68

Trat.	18	22	26	4	16	12	8	2	6	24	10	20	14
Medias	19.61	23.97	23.97	24.04	24.04	24.06	25.01	25.08	25.08	26.04	26.06	26.49	26.54

r = 3.0
 CME = 5.64
 E. Estand. = 1.37

TABLA 30. Efecto de varios reguladores de crecimiento aplicados en diferentes dosis sobre el peso seco de las plántulas del pasto brachiaria.

ANALISIS DE VARIANZA " PESO SECO "

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas	Sig.
				5%	1%	
Dosis	12	16112049.2	1342670.76	10.97	1.95	**
Escarificación	1	1787852.3	1787852.32	14.61	4.03	**
Dosis x Escarif.	12	4731381.8	394281.82	3.22	1.95	**
Error	52	6361448.0	122335.54			
Total	77	28992731.3	376528.98			

Promedio = 1622.73

Codev. = 21.55

PESO SECO = Dosis x Escarificación

Trat.	18	25	16	17	15	23	9	10	5	11	21	26	20
Medias	4.67	7.36	8.00	8.68	8.78	10.63	12.70	13.26	13.43	14.88	15.92	17.94	18.12

Trat.	8	24	7	2	1	13	19	3	12	14	4	22	6
Medias	18.60	18.71	19.01	19.11	19.11	19.97	20.25	20.50	20.82	21.03	21.89	22.75	25.70

r = 3.0

CME = 1223.3

E. Estand. = 2.01

TABLA 31. Efecto de la aplicación de productos químicos sobre la germinación de la semilla de pasto bra-chiaria, cuando éstas se han imbibido 16 y 25 horas en diferentes soluciones.

ANÁLISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas 1%	Sig.
Tratamiento	37	5831.63	157.61	13.08	1.54	1.84
Error	76	915.51	12.04			**
Total	113	6747.14	59.70			

Promedio = 64.68

Codev. = 5.36 Arc sen

GERMINACION

Trat.	33	22	30	8	27	6	25	18	31	10	20	16
Medias	51.17	53.96	54.77	54.81	55.15	55.98	56.10	57.31	56.67	57.74	58.97	60.28

Trat.	4	2	28	14	21	24	34	26	12	11	7	23
Medias	60.72	62.58	63.55	63.60	63.96	64.50	65.91	66.51	67.14	68.03	68.60	69.77

Trat.	17	9	1	5	19	15	29	32	13	3		
Medias	70.34	71.05	71.51	72.64	72.90	73.35	75.00	75.28	76.69	76.83		

r = 3.0
 CME = 12.04
 E. Estard. = 2.00

TABLA 32. Efecto de la aplicación de productos químicos sobre el peso seco de las plántulas del pasto -
brachiararia, cuando las semillas se han imbibido 16 y 25 horas en las diferentes soluciones.

ANÁLISIS DE VARIANZA " PESO SECO "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	37	81889885.0	2213240.13	13.67	1.54	1.84	**
Error	76	12303214.7	161884.40				
Total	113	94193099.6	833567.25				

Promedio = 2897.41 Codev. = 13.88

PESO SECO

Trat.	29	28	11	5	21	33	25	16	18	19	30	
Medias	12.66	13.03	15.46	16.10	17.50	20.24	23.54	24.35	24.81	25.30	26.62	27.28

Trat.	3	13	1	20	23	17	26	27	22	7	10	4
Medias	35.33	28.58	28.98	30.26	31.29	32.69	33.00	33.25	33.68	34.36	34.76	34.85

Trat.	2	6	14	9	15	8	12	31	24	3	1618.8
Medias	35.33	35.75	35.82	37.08	37.13	38.51	39.98	40.27	41.41	41.99	E. Estand. = 2.32

TABLA 33. Efecto de la luz roja sobre la germinación de semillas no escarificadas y escarificadas del pasto brachiaria.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas	Sig.
					5% 1%	
Tratamiento	31	8608,25	277,68	42,81	1,63 2,00	**
Error	64	415,06	6,48			
Total	95	9023,31	94,98			

Promedio = 21,45

Codev. = 11,86

GERMINACION

Trat.	10	8	2	4	6	14	22	16	12	24
Medias	6,55	10,14	10,40	10,40	11,28	11,28	11,28	11,53	11,53	12,41

Trat.	30	28	32	26	20	18	15	3	11	9
Medias	12,41	13,29	14,71	15,68	16,34	17,71	27,47	27,92	28,36	28,36

Trat.	7	5	1	17	29	13	23	21	25	19	31
Medias	28,83	28,85	29,72	29,77	30,19	31,07	31,51	32,76	32,77	33,55	34,82

r = 3
CME = 6,48
E. Estand. = 1,47

TABLA 34. Efecto de la erradicación con luz roja sobre la germinación de la semilla no imbibida escarificada y no escarificada de diferentes procedencias.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Procedencia	1	33134.29	33134.29	3555.41	4.04	7.19	**
Escarificación	1	105.48	105.48	11.31	4.04	7.19	**
Proc. x Escarif.	1	0.15	0.15	0.01	4.04	7.19	NS
Tiempo	5	169.55	33.91	3.63	2.41	3.42	**
Proc. x Tiempo	5	35.99	7.19	0.77	2.41	3.42	NS
Escarif. x Tiempo	5	135.01	27.00	2.89	2.41	3.42	**
Proc. x Escarif. x Tiempo	5	90.16	18.03	1.93	2.41	3.42	NS
Error	48	447.33	9.31				
Total	71	34118.00	480.53				

Promedio = 49.85

Codev. = 6.12

Germinación - Proc. x Escarif. x Tiempo

Trat.	10	8	12	1	4	11	6	7	9	5	3	2
Medias	21.94	26.06	26.06	27.49	28.36	29.28	29.75	29.75	29.77	30.19	31.07	31.07

r = 3
CME = 9.31
E. Estand = 1.76

Trat.	21	22	24	13	19	16	14	18	20	17	23	15
Medias	66.51	67.06	67.63	70.09	71.27	71.62	71.72	71.76	73.35	73.65	75.00	75.95

Peso seco

Trat.	3	7	22	9	20	19	16	24	21	14	5	2
Medias	8.81	12.44	12.53	13.08	13.09	13.81	14.37	14.92	14.94	15.09	15.30	15.77

r = 3
CME = 437.4
E. Estand = 1.20

Trat.	4	15	18	23	6	8	12	13	17	10	1	11
Medias	16.03	16.29	16.55	16.65	16.83	17.72	18.01	19.51	19.87	20.63	20.90	22.81

TABLA 35. Efecto de las temperaturas de imbibición sobre la germinación de las semillas escarificadas y no-escarificadas del pasto brachiaria.

ANÁLISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Puentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Temperatura	3	4169.82	1389.94	226.07	2.75	4.10	**
Tiempo	3	294.18	98.06	15.95	2.75	4.10	**
Temperatura x Tiempo	9	1208.45	134.27	21.83	2.02	2.70	**
Escarificación	1	53.36	53.36	8.67	3.99	7.04	**
Temperatura x Escarif.	3	147.78	49.26	8.01	2.75	4.10	**
Tiempo x Escarif.	3	65.53	21.17	3.44	2.75	4.10	*
Temp. x Tiempo x Escar.	9	316.89	35.14	5.72	2.02	2.70	**
Error	64	323.47	6.14				
Total	95	6647.52	69.97				

Promedio = 10.37

Codev. = 23.90

Germinación = Temperatura x Tiempo

Trat.	12	13	14	16	15	11	10	1	8	6	3	4	5	2	9	7
Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	5.64	8.91	13.37	14.08	14.98	15.68	16.16	16.34	19.14	19.80	20.45

r = 6

CME = 6.14

E. Estand = 1.01

Tiempo x Escarificación

Trat.	7	8	6	5	1	3	4	2
Medias	0.00	0.67	7.76	9.41	13.47	15.62	17.32	18.71

r = 12

CME = 6.14

E. Estand = 0.71

Temperatura

Trat.	4	3	1	2
Medias	0.33	8.59	16.09	16.47

Tiempo

Trat.	4	2	3	1
Medias	7.56	10.76	10.78	12.38

r = 24

CME = 6.14

E. Estand = 0.50

TABLA 36. Efecto de las temperaturas de imbibición sobre el peso seco de las plántulas del pasto brachiaria procedentes de semillas no escarificadas y escarificadas.

ANÁLISIS DE VARIANZA " PESO SECO "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrado	-Cuadrado Medio	F. Calc.	5%	F. Tablas	Sig.
Temperatura	3	123873347	41291115,6	185,00	2,75	4,10	**
Tiempo	3	1679226	559875,4	2,50	2,75	4,10	
Temperatura x Tiempo	9	59546241	6616249,0	29,64	2,02	2,70	**
Escarificación	1	1664793	1664793,4	7,45	3,99	7,04	**
Temperatura x Escarif.	3	4076224	1358741,4	6,08	2,75	4,10	**
Tiempo x Escarificación	3	12127638	4042546,1	18,11	2,75	4,10	**
Temp. x Tpo. x Escarif.	9	21469901	2385544,6	10,68	2,02	2,70	**
Error	64	14283987	223187,3				
Total	95	238721759	2512860,6				

Promedio = 1747,62

Codev. = 27,03

Peso seco ~ Temperatura x Tiempo

Trat.	12	13	14	16	11	15	1	9	10	6	7	2	8	3	5	4
Medias	0,00	0,00	0,00	0,00	5,12	6,21	7,67	19,88	22,82	25,25	26,58	27,76	31,43	33,65	33,80	39,40
T	= 6,0															
CME	= 2231,8															
E.Estand=	1,92															

Temperatura x Escarificación

Trat.	7	8	6	5	2	4	1	3
Medias	0,00	3,10	7,96	15,95	26,59	26,97	27,65	31,56
T	= 12							
CME	= 2231,8							
E.Estand=	1,36							

Temperatura

Trat.	4	3	1	2
Medias	1,55	11,95	27,12	29,26

T = 24

CME = 2231,8

E.Estand= 0,96

TABLA 37. Efecto de tratamiento de luz sobre la germinación de semillas escarificadas y no escarificadas del pasto brachiaria, cuando ellas proceden de dos cosechas diferentes.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Tiempo de luz	2	686.70	343.35	59.09	3.26	5.25	**
Procedencia	1	12352.03	12352.03	2125.81	4.11	7.39	**
Tpo.luz x Proc.	2	11.47	5.73	0.98	3.26	5.25	NS
Escarificación	1	3526.39	3526.39	606.89	4.11	7.39	**
Tpo.luz x Escarif.	2	221.36	110.68	19.04	3.26	5.25	**
Proc. x Escarif.	1	35.28	35.28	6.07	4.11	7.39	*
Tpo.luz x Proc.x Escar.	2	141.07	70.53	12.13	3.26	5.25	**
Error	36	209.17	5.81				
Total	47	17183.51	365.60				

Promedio = 43.26 Codev. = 5.57

Germinación - Tipo de luz x Procedencia x Escarificación

Tratam.	2	6	10	1	9	5	4	8	12	3	7	11
Medias	10.68	17.89	29.96	33.80	35.35	35.66	46.43	48.18	55.02	64.19	70.22	71.79

r = 4.0
 CME = 5.81
 E. Estand = 1.20

TABLA 39. Efecto de la escarificación de las semillas y profundidad de siembra sobre el crecimiento de la parte subterránea del pasto brachiaria.

ANALISIS DE VARIANZA " Longitud de la raíz "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Profundidad	5	6985.58	1397.11	77.49	2.62	3.90	**
Escarificación	1	1921.36	1921.36	106.57	4.26	7.82	**
Prof. x Escarif.	5	4705.13	941.02	52.19	2.62	3.90	**
Error	24	432.66	18.02				
Total	35	14044.75	401.27				

Promedio = 49.25

Codev. = 8.62

Crecimiento - Profundidad x Escarificación

Tratam.	1	2	8	12	10	6	4	11	9	3	7	5	r
Medias	0.00	36.33	40.33	42.33	42.66	43.66	46.33	67.00	67.66	67.66	68.33	68.66	= 3.0
													= 18.02
													E.Estand= 2.45

Profundidad

Tratm.	1	4	6	5	3	2	r
Medias	18.16	54.33	54.66	55.16	56.16	57.00	= 6.0
							= 18.02
							E.Estand = 1.73

TABLA 40. Efecto de la escarificación de las semillas y profundidad de siembra sobre el peso seco de la parte aérea de las plántulas del pasto brachiaria.

ANÁLISIS DE VARIANZA " Peso seco parte aérea "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.		Sig.
				Calc.	F. Tablas	
Profundidad	5	59222.88	11844.57	24.31	2.62	**
Escarificación	1	3098.77	3098.77	6.36	4.26	*
Prof. x Escarif.	5	12197.22	2439.44	5.00	2.62	**
Error	24	11690.00	487.08			
Total	35	86208.88	2463.11			

Promedio = 138.55

Codev. = 15.92

Peso seco -- Profundidad x Escarificación

Tratam.	1	2	3	5	8	4	6	11	7	12	10	9
Medias	0.00	0.98	1.40	1.45	1.47	1.53	1.58	1.59	1.60	1.63	1.66	1.70

r = 3.0
CME = 4.87
E. Estand = 0.12

Tratam.	1	2	3	4	6	5
Medias	0.49	1.46	1.52	1.53	1.61	1.60

r = 6.0
CME = 21.77
E. Estand = 1.90

TABLA 41. Efecto de la escarificación de las semillas y profundidad de siembra sobre el peso seco de la parte subterránea de las plántulas del pasto brachiaria.

ANALISIS DE VARIANZA " Peso seco Raíz "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas 1%	Sig.
Profundidad	5	20658.00	4131.60	52.39	3.90	**
Escarificación	1	10000.00	10000.00	126.80	7.82	**
Prof. x Escarif.	5	12051.33	2410.26	30.56	3.90	**
Error	24	1892.66	78.86			
Total	35	44602.00	1274.34			

Promedio = 75.66 Codev. = 11.73

Peso seco - Profundidad x Escarificación

Tratam.	1	2	4	12	8	6	10	5	11	3	9	7
Medias	0.00	0.46	0.52	0.54	0.61	0.67	0.72	1.01	1.06	1.12	1.16	1.18

r = 3.0
 CME = 0.78
 E.Estand = 0.05

Tratam.	1	6	2	3	4	5	r	= 6
Medias	0.23	0.80	0.82	0.84	0.89	0.94	CME	= 0.78
							E.Estand	= 0.03

TABLA 42. Efecto de la Profundidad de siembra de semilla escarificada y no escarificada del pasto brachiaria sobre su germinación.

ANALISIS DE VARIANZA " GERMINACION "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F.		F. Tablas		Sig.
				Calc.	5%	5%	1%	
Profundidad	5	4482.83	896.56	30.30	2.62	3.90		**
Escarificación	1	1565.47	1565.47	52.91	4.26	7.82		**
Prof. x Escarif.	5	559.56	111.91	3.78	2.62	3.90		*
Error	24	710.08	29.58					
Total	35	7317.96	209.08					

Promedio = 66.11

Codev. = 8.22

Germinación - Profundidad x Escarificación

Tratam.	2	1	4	12	6	11	10	8	5	9	7	3
Medias	33.61	50.78	55.58	62.13	66.53	67.63	68.91	70.34	75.20	79.05	79.05	84.52

r = 3

CME = 29.58

E. Estand = 3.14

TABLA 43. Efecto de la profundidad de siembra de semilla escarificada y no escarificada sobre el peso seco de las plántulas del pasto brachiaria.

ANALISIS DE VARIANZA " Peso seco "

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Tablas		Sig.
					5%	1%	
Profundidad	5	2.23	0.44	21.87	2.62	3.90	**
Escarificación	1	0.68	0.68	33.62	4.26	7.82	**
Prof. x Escarif.	5	0.21	0.04	2.14	2.62	3.90	*
Error	24	0.49	0.02				
Total	35	3.63	0.10				

Promedio = 0.90

Codev. = 15.82