

EFFECTO DE DIFERENTES METODOS DE ESCARIFICACION SOBRE LA GERMINACION DE LAS SEMILLAS DE *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela

B. Bilbao y C. Matías

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Perico, Matanzas, Cuba**

En un diseño de bloques al azar con 8 réplicas se estudió el efecto de diferentes tratamientos sobre la germinación de las semillas de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela. Los tratamientos fueron: SO_4H_2 (24 N) durante 8, 12, 16, 20 y 30 minutos; NO_3K (0,2%) durante 2, 4, 6, 8 y 10 minutos; agua a 80°C durante 2, 4, 6, 8 y 10 minutos; temperaturas alternas 3:30°C durante 24 horas al momento de cosechar las semillas (T_1); y al segundo mes de almacenadas (T_2) y dos controles; semillas almacenadas a 10°C y 70-80% de humedad y al ambiente. Las temperaturas alternas y el NO_3K (0,2%) durante 2 y 10 minutos tuvieron diferencias significativas sobre los demás tratamientos, obteniéndose un 9% de incremento en la germinación sobre el testigo (4,13%). Al tratarse en el segundo mes de cosechadas con temperaturas alternas, se encontró un 15% de incremento en la germinación sobre el testigo (11,63%). Hubo aumentos en la germinación con el almacenamiento, excepto en el tratamiento del agua caliente. Se sugiere el empleo de las temperaturas alternas para lograr incrementos de germinación a los 2 meses de edad luego de ser tratadas al momento de la cosecha. Las semillas deben permanecer como mínimo 6 meses almacenadas en frío antes de sembrarse si no son tratadas. El almacenaje al ambiente no debe exceder a los 6 meses, con un óptimo a los 3 meses.

Palabras clave: *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela, escarificación, germinación, semillas

Elevar la germinación de la semilla botánica de los pastos y forrajes es una premisa para poder lograr un establecimiento rápido de las mismas. Una de las causas que pueden impedir la germinación de las semillas es su dormancia. Existen diferentes causas que pueden provocar este fenómeno, así como varios métodos para eliminar ese efecto.

El empleo de métodos físicos y químicos en la ruptura de la dormancia de las semillas de los pastos ha sido estudiado por Jones (1966), Roe y Jones (1969) y Huss, Hernández, Aguirre, Arredondo y Ramírez (1974). El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el método más adecuado para incrementar la germinación de las semillas de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela.

MATERIALES Y METODOS

Tratamientos y diseño. Se empleó un diseño de bloques al azar con 8 réplicas para comparar los siguientes tratamientos: agua caliente a 80°C durante 2, 4, 6, 8 y 10 minutos; nitrato de potasio al 0,2% durante 2, 4, 6, 8 y 10 minutos; ácido sulfúrico (24 N) durante 8, 12, 16, 20 y 30 minutos; temperaturas alternas 3:30°C durante 24 horas al momento de cosechar las semillas (T_1) temperaturas alternas (3: 30°C durante 24 horas) al segundo mes de haberse tratado las semillas anteriormente (T_2); y dos testigos (semillas almacenadas en frío a 10°C y 70-80% de humedad y al ambiente).

Procedimientos y medidas. Todas las semillas fueron cosechadas en una misma parcela y secadas a 37°C y 56% de humedad durante 6 días. Inmediatamente después, las mismas se dividieron en tres lotes: el primero se almacenó en cámara fría (10°C y 70-80% de humedad) recibiendo los tratamientos 6 meses después del almacenamiento; al segundo se le aplicaron los tratamientos y se almacenó en frío y el tercero no recibió los tratamientos y se almacenó al ambiente. Las pruebas de germinación se realizaron a

temperatura ambiente en cápsulas Petri con 400 semillas en cada una de las 8 réplicas a los 0, 2, 3, 5 y 6 meses de almacenadas, midiéndose la germinación durante 4 semanas.

A los 6 meses a las semillas que habían sido almacenadas al frío sin ser tratadas, se le hicieron todos los tratamientos y se le midió el % y la energía de germinación en ese momento.

RESULTADOS

El efecto de los tratamientos sobre la germinación de las semillas en los diferentes meses de almacenadas se ofrece en la tabla 1.

Tabla 1. % de germinación según tratamientos y meses de puesta a germinar las semillas. Datos transformados según $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

Tratamientos		Meses almacenadas				
		0	2	3	5	6
NO ₃ K	2 min.	11,25 ^a	10,89 ^{bc}	12,89 ^d	15,39 ^b	19,77 ^a
	4 min.	5,51 ^{bc}	9,17 ^b	17,89 ^{bc}	18,21 ^{ab}	18,33 ^{ab}
	6 min.	3,47 ^c	13,43 ^b	14,13 ^{cd}	16,06 ^{ab}	17,47 ^{ab}
	8 min.	3,47 ^c	8,65 ^{bc}	18,53 ^{ab}	19,51 ^{ab}	21,44 ^a
	10 min.	8,04 ^{ab}	13,12 ^{bc}	17,46 ^{cd}	20,32 ^{ab}	19,60 ^a
H ₂ O	2 min.	0	0	5,51 ^e	3,05 ^c	2,03 ^c
	4 min.	0	0	2,03 ^e	0	0
	6 min.	0	0	2,88 ^e	1,44 ^c	2,03 ^c
	8 min.	0	0	2,03 ^e	0,01 ^c	0
	10 min.	0	0	1,01 ^e	1,44 ^c	1,01 ^c
T-1		13,91 ^a	11,91 ^{bc}	18,6 ^{bc}	20,57 ^a	21,92 ^a
T-2		13,91 ^a	28,34 ^a	22,89 ^{ab}	-	-
Testigo al frío		3,47 ^c	7,80 ^c	14,27 ^{cd}	17,82 ^{ab}	20,00 ^a
Testigo ambiente		4,13	11,63 ^{bc}	25,02 ^a	20,28 ^{ab}	14,48 ^b
ES \bar{x}		$\pm 1,61$	$\pm 1,99$	$\pm 1,65$	$\pm 1,47$	$\pm 1,39$

a,b,c,d,e Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren significativamente $P < 0,001$

El SO_4H_2 (24 N) ocasionó pudrición en las semillas en todos los casos, por lo que no se pudo evaluar su efecto.

Los resultados indican que el agua caliente no mostró influencia en la germinación de las semillas a ningún tiempo de exposición.

Los tratamientos de NO_3K 0,2% durante 2 y 20 minutos y las temperaturas alternas $3:30^\circ\text{C}$ durante 24 horas tuvieron diferencia significativa $P < 0,001$ sobre los testigos y los demás tratamientos en el momento de ser tratadas las semillas, logrando hasta un 90% de incremento sobre el testigo.

Se observó un efecto marcado de las temperaturas sobre la germinación, al ser tratadas las semillas sometidas $3:30^\circ\text{C}$ durante 24 horas por segunda vez, lo cual incrementó más del 15% de germinación sobre los demás tratamientos. Las semillas almacenadas al ambiente y al frío y que no fueron tratadas, muestran tendencias ascendentes al incrementarse el tiempo de almacenamiento, siendo ésta más acentuada en las semillas al ambiente, alcanzando al cabo de los tres meses hasta el 25% de germinación, manteniéndose en valores aceptables hasta el sexto mes.

Como se puede observar en la tabla 2 no se produce ningún incremento en la germinación al ser tratadas las semillas a los 6 meses de edad en comparación con las que se mantienen almacenadas y no se trataron, por el contrario el testigo es superior a todos los tratamientos.

Las tablas 3, 4, 5, 6 y 7 muestran el comportamiento de la energía de germinación según los tratamientos y los meses de almacenamiento.

En la tabla 3 se observa una mayor germinación en las semillas recién cosechadas en la segunda y tercera semana de puestas a germinar, comportamiento que se repite a los 3 y 6 meses de edad (tablas 5 y 7). En el segundo y quinto mes (tablas 4 y 6) fue mayor en la primera y segunda semana.

Al ser tratadas las semillas a los 6 meses de edad se obtiene que el mayor % de germinación ocurre en la segunda semana (tabla 8).

Tabla 2. % de germinación de las semillas tratadas a los 6 meses de edad.

Tratamientos		% de germinación
NO ₃ K (0,2 %)	2 minutos	6,28 ^{cde}
	4 minutos	8,32 ^{cd}
	6 minutos	8,47 ^{cd}
	8 minutos	10,72 ^{bc}
	10 minutos	11,25 ^{bc}
H ₂ O	2 minutos	4,06 ^{de}
	4 minutos	4,06 ^{de}
	6 minutos	1,01 ^{de}
	8 minutos	3,80 ^{de}
	10 minutos	1,01 ^c
T ₁		16,27 ^b
Testigo ambiente		11,20 ^{bc}
Testigo al frío		22,09 ^a
ES \bar{x}		1,71

a,b,c,d,e Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren a (P<0,05)

***P<0,001

Tabla 3. Energía de germinación al momento de ser tratadas las semillas. Datos transformados $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

Tratamientos		Semanas de puesta a germinar			
		1	2	3	4
NO ₃ K (0,2 %)	2 minutos	0	8,55 ^a	5,34	0
	4 minutos	0	1,01 ^c	5,08	0
	6 minutos	0	1,01 ^c	1,44	0
	8 minutos	0	0	0	0
	10 minutos	0	5,67 ^{ab}	1,01	0
H ₂ O	2 minutos	0	0	0	0
	4 minutos	0	0	0	0
	6 minutos	0	0	0	0
	8 minutos	0	0	0	0
	10 minutos	0	5,67 ^{ab}	1,01	0
T ₁ (3°C y 30°C) durante 24 horas		0	10,52 ^a	1,44	0
Testigo al frío		0	3,47 ^{bc}	0	0
Testigo ambiente		0	4,13 ^b	0	0
ES \bar{x}		± 1,56	± 1,52 NS		

a,b,c Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren a (P<0,05)

Tabla 4. Energía de germinación a los 2 meses de tratadas las semillas. Datos transformados $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

Tratamientos		Semanas de puesta a germinar			
		1	2	3	4
NO ₃ K (0,2%)	2 minutos	10,72	0	1,01 ^b	0
	4 minutos	7,44	3,04 ^b	0	0
	6 minutos	13,00	0	0	0
	8 minutos	7,70	0	2,03 ^b	1,01 ^b
	10 minutos	9,96	2,45 ^b	2,46 ^b	0
H ₂ O caliente	2 minutos	0	0	0	1,01 ^b
	4 minutos	0	0	0	0
	6 minutos	0	0	0	0
	8 minutos	0	0	0	0
	10 minutos	0	0	0	0
T ₁		9,20	2,03 ^b	2,03 ^b	0
T ₂		12,82	20,06 ^a	10,24 ^a	5,51 ^a
Testigo al frío		4,92	2,03 ^b	0	1,01 ^b
Testigo ambiente		9,83	2,03 ^b	1,01	1,01 ^b
ES \bar{x}		$\pm 2,11$ NS	$\pm 1,49^{***}$	$\pm 1,44^{***}$	$\pm 1,17^*$

a,b Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren significativamente
 ** (P<0,05) *** (P<0,001)

Tabla 5. Energía de germinación a los 3 meses de tratadas las semillas. Datos transformados $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

Tratamientos		Semanas de puesta a germinar			
		1	2	3	4
NO ₃ K (0,2%)	2 minutos	4,06 ^{bc}	10,97 ^{bcd}	1,01 ^d	1,01
	4 minutos	2,88 ^c	12,98 ^{bcd}	8,13 ^{ab}	0
	6 minutos	2,03 ^c	10,49 ^{cd}	4,06 ^{bcd}	0
	8 minutos	2,03 ^c	15,54 ^{abc}	3,90 ^{bcd}	2,79
	10 minutos	4,82 ^{bc}	13,30 ^{bcd}	6,36 ^{abc}	1,01
H ₂ O caliente	2 minutos	1,01 ^c	1,01 ^e	2,03 ^{cd}	2,03
	4 minutos	1,01 ^c	1,01 ^e	0	0
	6 minutos	2,03	1,01 ^e	1,01 ^d	0
	8 minutos	0	1,01 ^e	0	1,01
	10 minutos	0	0	1,01 ^d	0
T ₁		8,74 ^{ab}	12,38 ^{bcd}	6,36 ^{abc}	1,01
T ₂		11,53 ^a	15,93 ^{ab}	7,98 ^{ab}	2,03
Testigo al frío		3,47 ^c	10,14 ^d	4,92 ^{bcd}	2,03
Testigo ambiente		10,71 ^a	18,50 ^a	10,23 ^a	0
ES \bar{x}		$\pm 1,55$	$\pm 1,62$	$\pm 1,64$	$\pm 1,28$
Sig.		***	***	***	***

a,b,c,d Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren significativamente
 (P<0,05)

Tabla 6. Energía de germinación a los 5 meses de tratadas las semillas. Datos transformados $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

Tratamientos		Semanas de puesta a germinar			
		1	2	3	4
NO ₃ K (0,2%)	2 minutos	10,31 ^{cd}	7,28	4,49	1,01
	4 minutos	10,66 ^{cd}	9,17	5,50	3,04
	6 minutos	7,70 ^d	9,43	5,51	2,46
	8 minutos	9,92 ^d	7,97	3,47	2,79
	10 minutos	12,18 ^{abc}	11,96	4,92	3,21
H ₂ O caliente	2 minutos	1,01 ^e	0	2,03	0
	4 minutos	0	0	0	0
	6 minutos	1,01 ^e	0	1,01	0
	8 minutos	1,01 ^e	0	0	0
	10 minutos	1,01 ^e	0	1,01	0
T ₁		15,99 ^a	11,38	6,09	2,49
Testigo al frío		15,99 ^a	7,96	1,01	0
Testigo ambiente		15,65 ^a	11,11	3,04	0
ES \bar{x}		$\pm 1,66^{***}$	$\pm 1,65$ NS	$\pm 1,64$ NS	$\pm 1,67$ NS
a,b,c,d,e Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren significativamente ** (P<0,05)		*** (P<0,001)			

Tabla 7. Energía de germinación a los 6 meses de tratadas las semillas. Datos transformados $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

Tratamientos		Semanas de puesta a germinar			
		1	2	3	4
NO ₃ K (0,2%)	2 minutos	2,51 ^{bc}	15,63 ^a	6,43 ^c	2,03 ^b
	4 minutos	2,03 ^c	13,43 ^{ab}	9,91 ^b	0
	6 minutos	6,38 ^{bc}	12,05 ^{abc}	1,44 ^e	1,44 ^b
	8 minutos	2,46 ^c	16,29 ^a	12,38 ^{ab}	1,01 ^b
	10 minutos	1,01 ^d	16,78 ^a	6,26 ^{cd}	3,04 ^b
H ₂ O caliente	2 minutos	0	0	0	0
	4 minutos	0	0	0	0
	6 minutos	0	0	0	0
	8 minutos	0	0	0	0
	10 minutos	0	0	0	0
T ₁		0	6,96 ^{cd}	15,37 ^a	9,64 ^a
Testigo al frío		16,91 ^a	8,39 ^{bcd}	3,04 ^d	0
Testigo ambiente		10,23 ^b	4,49 ^d	3,04 ^d	0
ES \bar{x}		$\pm 1,64$	$\pm 1,79$	$\pm 1,01$	$\pm 1,63$
Sig.		***	***	***	***
a,b,c,d,e Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren significativamente (P<0,05)		*** (P<0,001)			

Tabla 8. Energía de germinación de las semillas a los 6 meses de edad y aplicados todos los tratamientos.

Tratamientos		Semanas de puesta a germinar			
		1	2	3	4
NO ₃ K (0,2 %)	2 minutos	0	4,08 ^{bc}	3,80	1,44
	4 minutos	0	5,34 ^{bc}	1,44	3,05
	6 minutos	0	4,06 ^{bc}	1,02	4,56
	8 minutos	0	5,51 ^{bc}	3,90	4,82
	10 minutos	0	6,26 ^{bc}	1,01	3,47
H ₂ O caliente	2 minutos	0	3,04 ^{bc}	0	1,04
	4 minutos	0	2,03 ^{bc}	0	1,01
	6 minutos	0	1,01 ^c	0	0
	8 minutos	0	2,45 ^{bc}	0	0
	10 minutos	0	1,01 ^c	0	0
T ₁		0	12,56 ^a	6,52	2,46
Testigo al frío		0	7,80 ^a	4,06	0
Testigo ambiente		0	7,37 ^a	2,46	3,47
ES \bar{x}			± 1,72 ^{***}	± 1,54 NS	± 1,71 NS

a,b,c Medias con diferentes superíndices dentro de la misma columna difieren significativamente (P<0,05)

*** (P<0,001)

DISCUSION

El empleo del SO_4H_2 24 N a diferentes tiempos ocasionó en todos los casos la destrucción de las semillas, incluso variando la normalidad del ácido; la no dureza de las cubiertas florales del *Cenchrus* confirman que este ácido es aplicable solamente a las llamadas "semillas duras" o con cubiertas impermeables al agua y al oxígeno. Jones (1966) y Grof (1968) encontraron efectos beneficiosos con el empleo del ácido en las gramíneas *Brachiaria decumbens* y *Panicum coloratum* respectivamente, los cuales presentan cubiertas duras.

El agua caliente no mostró ser un método eficiente en la ruptura de la dormancia del *Cenchrus*, siendo probable que el agua a esa temperatura haya causado la muerte al embrión de las semillas. Aunque este método es más empleado en aquellas semillas con cubiertas florales duras es posible esperar algún efecto en la germinación del *Cenchrus* al ser sometido a los diferentes tiempos de inmersión en el agua caliente. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Huss *et al.* (1974) trabajando en *Cenchrus ciliaris*, al no encontrar respuesta al agua caliente en ninguno de los tratamientos empleados.

El NO_3K 0,2% tuvo un efecto positivo en el incremento de la germinación al momento de tratar las semillas. Maguirre (1969) y Maguirre y Steen (1971) encontraron incrementos en la germinación de las semillas al ser sometidas las mismas a la acción del nitrato. El NO_3K 0,2% al ser una sustancia química puede haber eliminado la acción de algún inhibidor de la germinación que estuviera presente en la semilla o hubiera aparecido en el momento de la cosecha, favoreciendo de esta manera la germinación de las mismas. El NO_3K 0,2% es utilizado y recomendado por las reglas internacionales de análisis de semillas como activador de la germinación. Parece ser que el efecto del NO_3K 0,2% desaparece con el almacenamiento, puesto que no se encontraron diferencias apreciables

entre el NO_3K 0,2% en los diferentes tiempos y el testigo, siendo solamente superior a los 4 minutos al segundo y tercer mes de almacenadas las semillas.

Las temperaturas alternas $3:30^\circ\text{C}$ durante 24 horas tuvieron un marcado efecto en el incremento de la germinación de las semillas, sobre todo al momento del tratamiento y a los 2 meses después. Mayer y Poljakff-Mayber (1963) indicaron que los efectos favorables debidos al tratamiento de temperaturas se produce por los cambios que ocurren en una estructura macromolecular (que en su forma original, impide la germinación e induce un estado dormático), además de romper los inhibidores químicos que bloquean la germinación de la semilla. Febles y Padilla (1971) trabajando en hierba guinea encontraron incrementos en la germinación al utilizar temperaturas alternas, mientras que idénticos resultados muestran los trabajos realizados por Séchet (1959) y Okisbo (1964). Al segundo mes se volvieron a tratar las semillas que ya habían sido sometidas a distintas temperaturas, obteniéndose el mayor % de germinación en todo el experimento alrededor de un 15% superior al más cercano. Febles y Harty (1973) encontraron una mayor germinación en las semillas de *Digitaria didactyla* al ser tratadas las mismas con temperaturas alternas sometidas a períodos de luz y oscuridad.

La tendencia de la germinación es ir desplazándose hacia las primeras semanas. El mayor % de germinación en 3 de las 5 mediciones efectuadas está concentrado, en lo fundamental, en la segunda y tercera semanas; esta tendencia fue encontrada también por Winkworth (1963) y Bilbao, Gómez, Matías y Santana (1977) en *Cenchrus ciliaris*, aunque esto parece ser generalizado pues Hernández y Gómez (1977) trabajando en Coastcross-1 encontraron que el máximo de germinación ocurría alrededor de los 9-15 días de puestas a germinar. Este desplazamiento de la germinación ofrece la posibilidad de lograr establecimientos más rápidos del pasto y le brinda la oportunidad de poder competir con las malas hierbas.

A medida que transcurre el tiempo de almacenamiento se incrementa la germinación de las semillas, lo que concuerda con lo reportado por Brzostowski y Owen (1966) trabajando en *Cenchrus ciliaris* excepto en el agua caliente y en el testigo al ambiente, donde hay incrementos hasta el tercer mes. A los 6 meses de almacenadas las semillas tienen una buena germinación estando en condiciones de ser sembradas; resultados similares reportaron Bilbao *et al.* (1977).

El hecho de no existir incrementos de la germinación al tratar las semillas una vez que éstas permanecieron 6 meses almacenadas confirman que el almacenamiento es un método de ruptura de dormancia, bien por su efecto sobre la maduración de la misma o por la eliminación de sustancias inhibitoras de la germinación.

CONCLUSIONES

Si las semillas van a ser sembradas inmediatamente después de cosechadas deben ser tratadas a 3:30°C durante 24 horas, con lo que se logra incrementar la germinación un 9%. En caso de no efectuarse la siembra, se almacenarán 6 meses como mínimo.

Si las semillas se almacenan al ambiente deben ser sembradas a los 3 meses de almacenadas, pues es el momento donde se alcanza la mayor germinación de las mismas. El almacenamiento al ambiente no debe ser superior a 6 meses.

SUMMARY

A randomized block design with eight replications was used for study different treatments on germination of *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela seeds. The treatments were SO_4H_2 (24 N) during 8, 12, 16, 20 or 30 minutes; NO_3K (0,2%) during 2, 4, 6, 8 and 10 minutes; alternating temperatures of 3:30°C during 24 hours for fresh harvested seeds (T_1), and

after two months of storage (T_2). Two controls were used: seeds stored at 10°C and 70-80% of humidity and seeds stored at natural conditions. Alternating temperatures and NO_3K (0,2%) during 2 and 10 minutes showed significant differences compared with other treatments increasing germination in 9% against control (4,13%). Two months after being harvested seeds treated with alternating temperatures showed an increase of germination up to 15% compared with 11,63% of the control ones. Stored seeds showed an increased germination except for the treatment with hot water. It is recommended the use of alternating temperatures for increasing germination for seeds stored two months previously during two months after being treated at the moment of harvesting. If no treatment is made the seeds must be cold stored at least during six months before sowing. Storage under natural conditions must not exceed to six months being three months the optimum time of storage.

REFERENCIAS

- Bilbao, E.; Gómez, María E.; Matías, C. & Santana, G. 1977. Efecto del método, tiempo de secado y tiempo de almacenamiento sobre la germinación de las semillas de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela. Resúmenes VI Reunión ALFA. Tomo 1. Habana, Cuba
- Brzostowski, H. & Owen, M. 1966. Production and germination capacity of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) seeds. **Trop. Agriculture**. 43:1
- Febles, G. & Padilla, C. 1971. Efecto de la temperatura sobre la germinación de la semilla de hierba guinea (*Panicum maximum* Jacq). **Rev. cubana Cienc. agric.** 4:79
- Febles, G. & Harty, R. 1973. Efecto de la luz y las temperaturas alternas en la germinación de *Digitaria didactyla*. **Rev. cubana Cienc. agric.** 7:239
- Grof, B. 1969. Viability of para grass (*Brachiaria mutica*) seed and the effect of fertilizer nitrogen on seed yield. **Qld. J. Agric. and Anim. Sci.** 26:271

- Huss, D.L.; Hernández, E.; Aguirre, E.L.; Arredondo, F. & Ramírez, P. 1974. Effect of different temperature and mechanical and chemical scarification on dormancy breaking of seeds of buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.). XIII Informe de Investigación, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Instituto Tecnológico de Monterrey. Nuevo León, México
- Hernández, R. & Gómez, A 1977. Germinación de la semilla agámica de bermuda Cruzada-1. **Pastos y Forrajes**. Rev. de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1:79
- Jones, J.R. 1966. Germination studies with *Panicum coloratum* CPI 16796. Division of tropical pastures. CSIRO. Annual Report. 1966-1967
- Jones, J.R. 1966. Scarification studies on Buffel grass. Division of Tropical Pastures. CSIRO. Annual Report. 1966-1967
- Maguirre, J.D. 1969. Seed dormancy germination and seed ling vigor of some Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) varieties as affected by environmental and endogenous factors. pH. D. Thesis. Oregon State University
- Maguirre, J.D. & Steen, M. 1971. Effects of potassium nitrate on germination and respiration of dormant and nondormant Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L) seed, **Crop Sci.** 11:1
- Mayer, A. & Poljakoff-Mayer. 1963. The germination of seeds, Pergamon Press, Sydney. Australia
- Okisbo, B.N, 1964. Studies of germination in star grass JLW, Afric. Sci. Ass. 8:141
- Roe, E. & Jones, L. 1969. Seed storage a special international training course in seed improvement and certification. Dep. of External. Affairs, Canberra Act. Australian
- Séchet, J. 1959. Effect of low temperature on germinating seeds of toddlerbeet. CR. A. cad. Agric. Fr. 45:879

Winkworth, R.E. 1963. The germination of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) seed after burial in Central Australian soil. ***Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*** No. 11, 326-8