

EFFECTO DEL METODO, TIEMPO DE SECADO Y ALMACENAMIENTO SOBRE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE *Cenchrus ciliaris* (L) cv. Biloela

B. Bilbao, María E. Gómez, C. Matías y G. Santana

En un diseño factorial en bloques al azar con 8 réplicas se estudió el efecto del método y tiempo de secado de las semillas de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela. Los tratamientos fueron: secado al sol durante 12, 24, 36, 48 y 72 horas; en la estufa 25°C y 50°C durante 2 y 1 hora respectivamente y en local cerrado a 37°C y 56% de humedad durante 6 días. Las pruebas de germinación se realizaron desde 0 hasta 18 meses de almacenamiento en un frigorífico a 10°C y 70-80% de humedad, utilizando 400 semillas por réplicas. Hubo diferencias significativas ($P < 0,001$) entre los tratamientos resultando mejor el secado a 37°C y 56% de humedad (16 a 31%) superior en 4-5% de germinación que en los demás tratamientos. Los mejores tiempos de secado al sol fueron 48 y 72 horas con germinaciones de 30% y 27% respectivamente. El peor tratamiento fue 50°C durante 1 hora en la estufa. La germinación se incrementó a medida que aumentó el tiempo de almacenaje hasta 15 meses (31%). Se sugiere el empleo del secado a 37°C y 56% de humedad o al sol durante 48 horas. La semilla no debe permanecer más de 2 meses al ambiente, después de su almacenaje en cámara fría.

Palabras clave: *semilla botánica, Cenchrus ciliaris, secado, almacenamiento, temperatura, germinación*

Trabajo presentado en la VI Reunión ALPA. Dic. 1977 La Habana, Cuba

Las semillas después de su recolección no presentan las mejores condiciones para su siembra debido a que la germinación que se obtiene es generalmente baja. Esto puede depender, según Padilla y Febles (1974) del momento de cosecha o del efecto de dormancia de las semillas; por lo que se ha sugerido el almacenamiento como un método adecuado para que las semillas completen su maduración o eliminen algunas sustancias que impidan su posterior germinación. Para lograr que el potencial de germinación no se pierda durante el almacenamiento es necesario que las semillas sean almacenadas con baja humedad, lo cual se logra sometiendo las mismas a un secado previo. Las semillas cuyos componentes químicos son en general los mismos que se encuentran en otros tejidos vegetales están caracterizadas por una baja actividad metabólica según Mayer y Poljakoff-Mayber (1963).

Este estudio se efectuó con el objetivo de determinar el método más rápido y eficaz de secado de las semillas, así como las condiciones y tiempo de almacenamiento y su influencia sobre la germinación y longevidad de las semillas de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos y diseño. Se empleó un diseño factorial en bloques al azar con 8 réplicas para comparar los siguientes tratamientos; secado al sol durante 12, 24, 36, 48 y 72 horas, secado en la estufa a 50°C durante 1 hora y 25°C durante 2 horas y secado a 37°C y 56% de humedad durante 6 días.

Procedimiento y medidas. Las semillas procedían de un lote de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela, sembrado sobre suelo latosólico y fertilizado con 50-70-80 kg de N/ha, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, a los 10 días del corte. La humedad inicial de las semillas fue determinada inmediatamente después de la cosecha a 105°C durante 24 horas,

aplicándose en este momento los diferentes tratamientos. Posteriormente el lote completo se almacenó a 10°C y 70-80% de humedad. Se midió su germinación a intervalos de 3 meses en la semilla almacenada, utilizándose para ello cápsulas Petri con 8 réplicas y 400 semillas en cada una. Se hicieron en todo los casos conteos semanales de germinación durante 4 semanas. Al año de mantenerse las semillas en frío se sacó una parte al ambiente y se midió la germinación de la misma a intervalos de 2 meses durante un período de 8 meses. Los análisis estadísticos se hicieron basándose en valores transformados de $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

RESULTADOS

La influencia de los diferentes tratamientos y el almacenamiento sobre la germinación de las semillas se muestran en la tabla 1.

El análisis de la tabla 1 indica que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) para el momento de almacenamiento empleado, así como para la interacción entre ambos. Como se observa el mejor tratamiento fue el de 37°C y 56% de humedad durante 6 días (secado en condiciones controladas) para todos los meses de almacenamiento; se obtuvieron incrementos del 4 al 12% de germinación en los diferentes meses, alcanzándose a los 15 meses de almacenadas las semillas con 30,39% y 27,38 % respectivamente.

Los días necesarios para lograr el secado de las semillas de acuerdo a las horas sol utilizadas en nuestro trabajo fueron los siguientes:

Para 12 horas sol 2 días de exposición

Para 24 horas sol 4 días de exposición

Para 36 horas sol 6 días de exposición

Para 48 horas sol 8 días de exposición

Para 72 horas sol 10 días de exposición

Estos días son promedios de 6 años, los que se muestran por meses en la figura 1.

Tabla 1. Germinación (%) según los tratamientos y los meses de almacenamiento.

T/M	0	3	6	9	12	15	18	\bar{X} T
T ₁ (12 hr sol)	8,7 ^m	7,1 ⁿ	11,5 ^l	17,9 ^{hc}	25,8 ^d	25,8 ^d	22,1 ^f	11,5 ^e
T ₂ (24 hr sol)	14,3 ^{jk}	9,3 ^m	13,7 ^{jk}	17,2 ⁱ	25,0 ^{de}	25,5 ^{de}	26,9 ^{cd}	18,8 ^d
T ₃ (36 hr sol)	11,6 ^l	11,4 ^l	13,3 ^{jk}	16,5 ⁱ	22,5 ^f	22,2 ^f	20,5 ^g	16,8 ^f
T ₄ (48 hr sol)	12,2 ^l	14,8 ^j	17,5 ^{hi}	18,5 ^h	24,2 ^e	30,3 ^{ab}	27,1 ^{cd}	20,7 ^f
T ₅ (72 hr sol)	11,3 ^l	12,1 ^l	18,0 ^{hi}	19,5 ^{gh}	26,3 ^{cd}	27,3 ^c	24,4	19,8 ^c
T ₆ (50°C)	3,8 ^o	5,2 ^{n̄}	5,2 ^{n̄}	2,4 ^p	3,0 ^{op}	3,0 ^{op}	3,0 ^{op}	3,7 ^h
T ₇ (25°C)	6,1 ^{n̄n̄}	14,7 ^j	16,5 ⁱ	26,2 ^{cd}	13,4 ^k	16,7 ⁱ	9,1 ^m	14,7 ^g
T ₀ (37°C)	16,5 ⁱ	19,1 ^{gh}	23,6 ^{ef}	23,0 ^f	29,0 ^b	31,2 ^a	30,7 ^{ab}	22,0 ^a
\bar{X}	10,6 ^g	11,7 ^f	14,9 ^e	17,7 ^d	21,1 ^b	23,2 ^a	20,5 ^c	22,0 ^a
ES \bar{X} M \pm 0,15 ^{***}	MS \bar{X} T \pm 0,16 ^{***}			ES \bar{X} M \pm 0,426 ^{***}				

Letras con diferentes superíndices difieren significativamente P<0,05

*** P<0,001

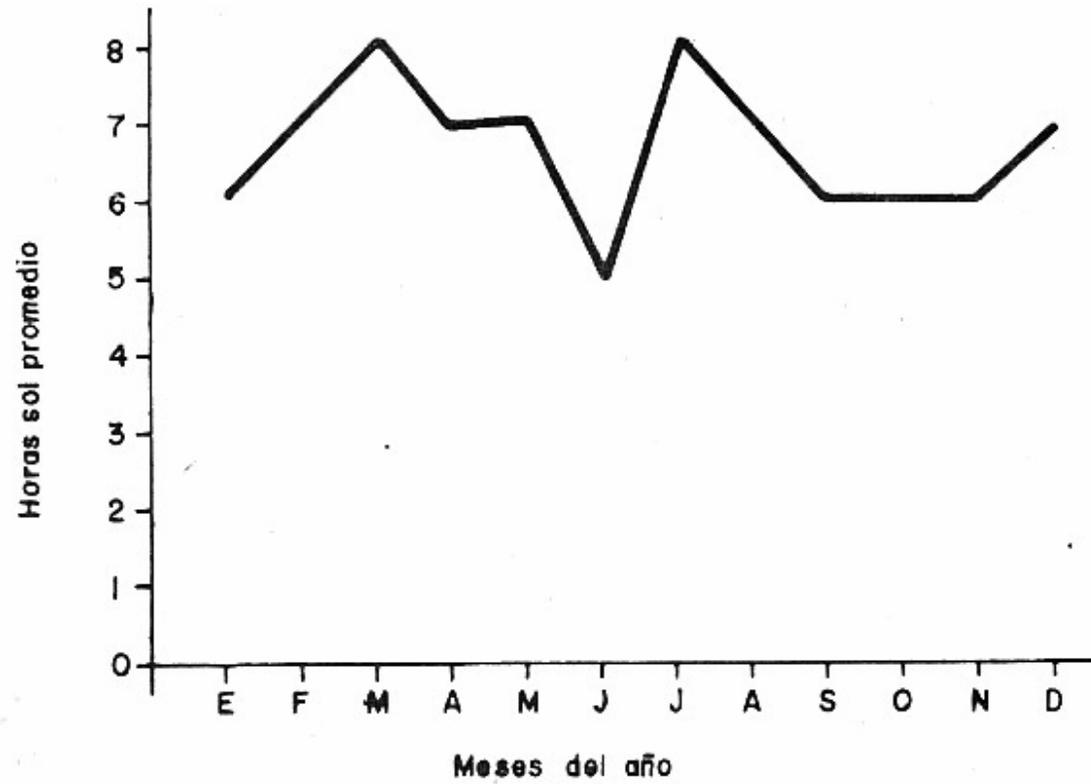


Fig. 1. Promedio de horas sol/día durante 6 años (datos obtenidos en la estación meteorológica Indio Hatuey).

Como se observa (figura 1) las horas sol varían entre 5-8 en dependencia de los meses del año, alcanzando su valor más bajo en junio producto de las constantes lluvias y los más altos en marzo y agosto.

El tratamiento de 25°C durante 2 horas en la estufa, aunque resultó uno de los mejores a los 9 meses, tiene el inconveniente de dejar a la semilla una humedad final muy alta (figura 2). El peor tratamiento fue el de 50°C durante 1 hora en la estufa, que al igual que el de 25°C durante 2 horas deja una humedad final elevada. El resto de los tratamientos redujo la humedad a rangos aceptables.

En general existe un incremento de la germinación bajo las condiciones de almacenamiento a que fueron sometidas las semillas (10% y 70-80% de humedad relativa) excepto en el tratamiento de 50°C (durante 1 hora en estufa), alcanzándose a los 15 meses de almacenadas las semillas el mayor por ciento de germinación (tabla 1). La evolución de la germinación durante el almacenamiento puede observarse en la figura 3.

El comportamiento de la energía de la germinación fue medido semanalmente durante 4 semanas y los resultados que se obtuvieron se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Influencia del almacenamiento sobre la energía de germinación de las semillas.

Meses de almacenamiento	Semanas de puestas a germinar			
	1	2	3	4
A ₁ (0 meses)	0	7,42	5,42	0
A ₂ (3 meses)	0	6,01	2,71	0
A ₃ (6 meses)	5	10	4,56	2,77
A ₄ (9 meses)	0	10,61	8,67	6,73
A ₅ (12 meses)	0	16,73	8,52	6
A ₆ (15 meses)	18,57	14,12	0	0
A ₇ (18 meses)	9,36	17,90	0	0

El análisis de la tabla nos indica que hay una tendencia general a desplazarse la germinación hacia la 2da. y 3ra. semana de puesta a germinar las semillas en todos los meses de almacenamiento, excepto a los 15 y 18 meses donde este desplazamiento es hacia la 1ra. y 2da. semana.

Las semillas una vez que estuvieron 12 meses almacenadas en frío, fueron sacadas al ambiente, observándose un incremento de la germinación a los 2 meses de estar bajo estas condiciones (figura 4), con excepción de los tratamientos T₆ y T₇, posteriormente disminuyó, presentando valores muy bajos a los 8 meses.

DISCUSION

El mejor tratamiento utilizado fue el de 37°C y 56% de humedad durante 6 días (secado en condiciones controladas). El secado en condiciones controladas es un método que se utiliza de forma comercial en café, arroz y otros granos (Audy, 1970). Este mismo autor sugiere el empleo de aire a 40°C para el secado de granos, igual recomendación se hace en las reglas internacionales de semillas. El aire a esta temperatura (37°C y 56% de humedad) al circular a través de las semillas ocasionó la pérdida de humedad de las capas superficiales, produciendo así una migración de la humedad interna hacia las capas superficiales de la semilla, lo que originó el secado lento y uniforme de las mismas.

El secado al sol es un método que tradicionalmente se ha empleado en los granos. De los tratamientos al sol se destacaron 48 y 72 horas, no existiendo muchas diferencias entre ambos, por lo que en caso de secar al sol podemos hacerlo a 48 horas a fin de ahorrar tiempo, sobre todo cuando se van a almacenar por más de 6 meses, pues si las semillas se utilizan para la siembra inmediatamente o antes de los seis meses pueden secarse durante 24 horas, pero nunca a tiempos inferiores a 12 horas.

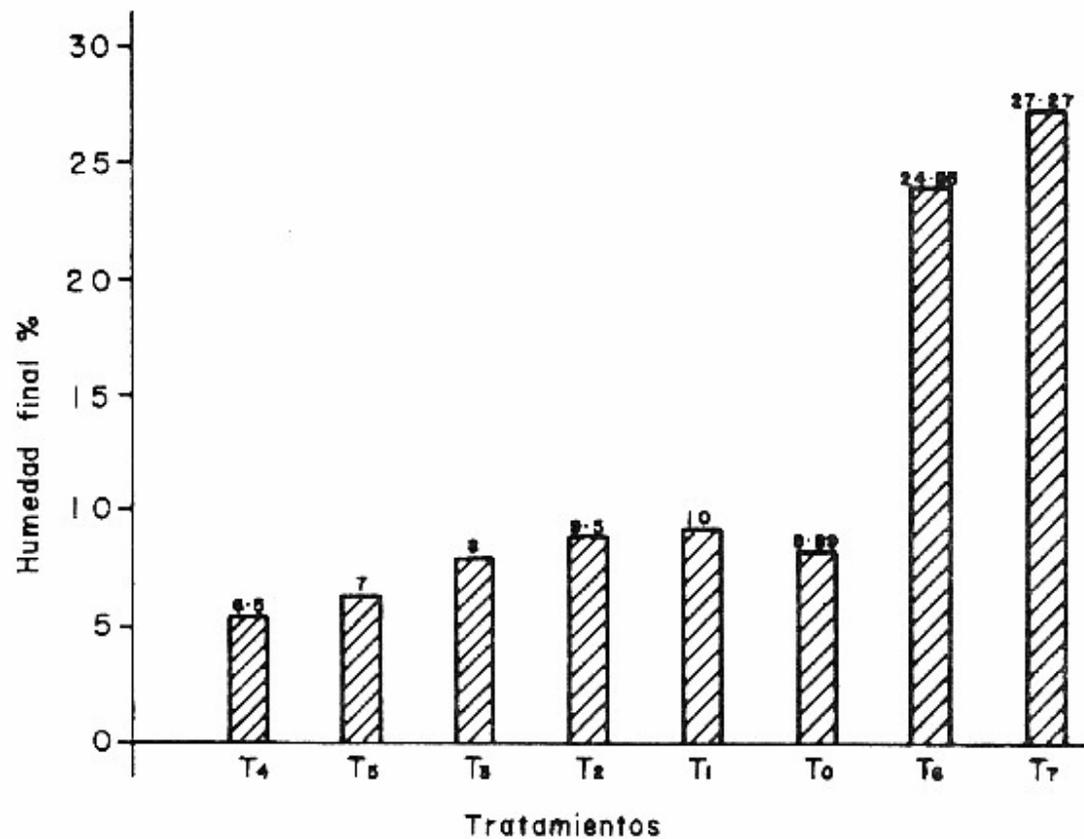


Fig. 2. Humedad de la semilla obtenida después de aplicados los tratamientos.

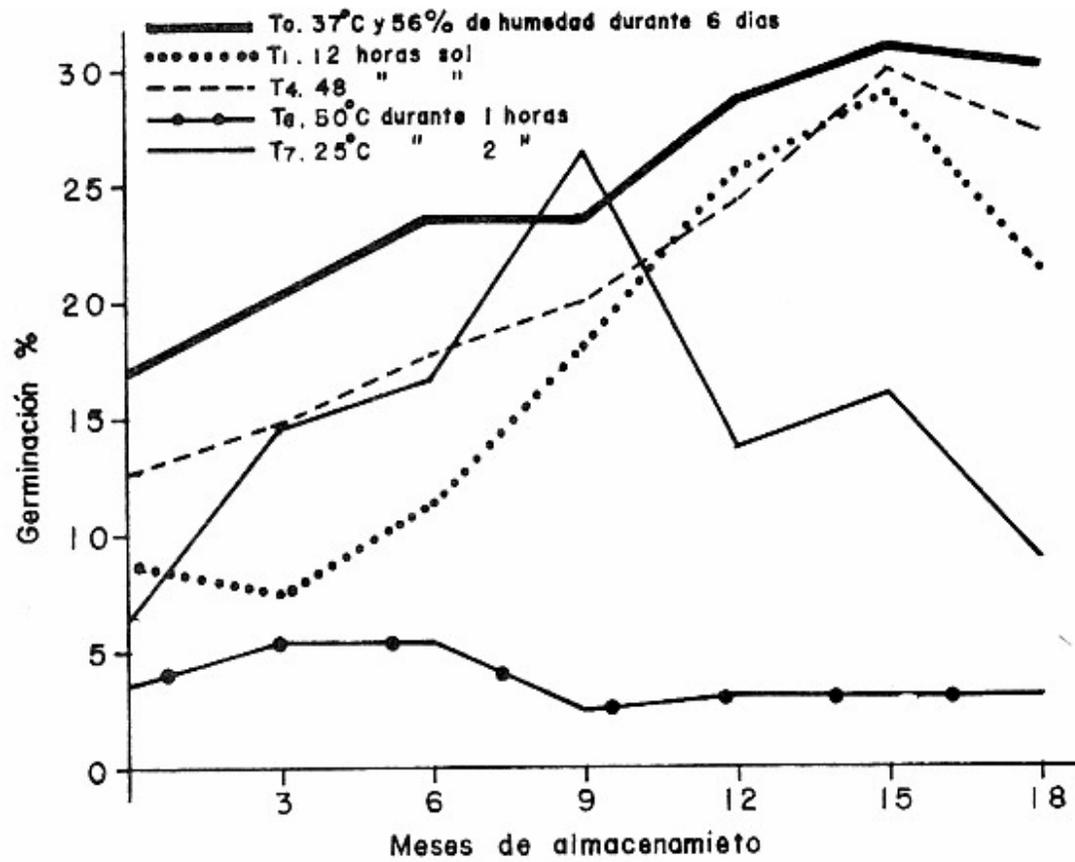


Fig. 3. Comportamiento de la germinación según los métodos y meses de almacenamiento.

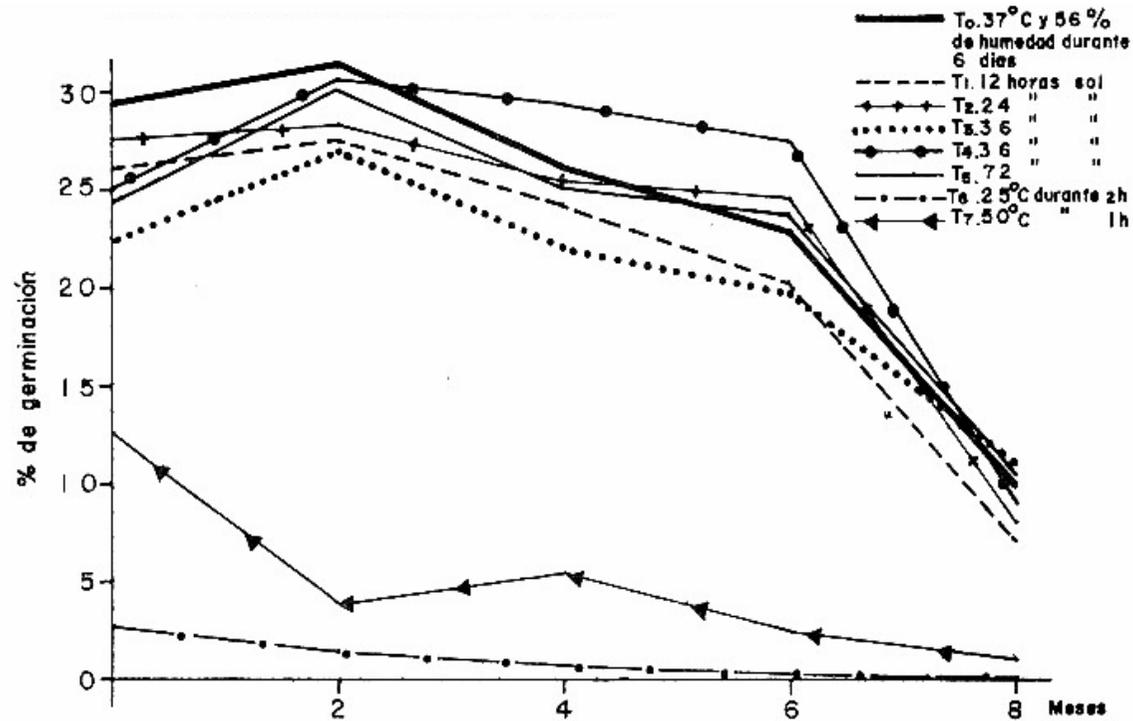


Fig. 4. Comportamiento de la germinación (%) de la semilla al ambiente luego de estar 12 meses almacenadas en frío.

La baja germinación encontrada en los tratamientos secados en la estufa (secado a 25°C) esta muy relacionada con la alta humedad que presentaron las semillas después de secadas. En este sentido se ha observado que semillas con mas del 20% de humedad pierden su poder germinativo debido a la presencia de hongos como consecuencia del incremento de la respiración y la elevación de la temperatura (Febles, 1975). También Harrington (1963) y Roe y Jones (1969) han encontrado que la reducción de la humedad de la semilla con el secado previo al almacenaje incrementaba la germinación.

Los resultados experimentales de muchos trabajos revisados por Harrington (1963) señalaron dos reglas fundamentales :

1. Por cada 1% que se reduzca el contenido de humedad de la semilla se duplica la vida de las mismas.
2. Por cada 50°C que se reduzca la temperatura de almacenaje se duplica la vida de las semillas.

El contenido de humedad para almacenar las semillas parece estar entre 6-8% (Harrington, 1963; Lawrence, 1966), aunque hay que tener cuidado pues una deshidratación fuerte produce la muerte del embrión.

En las condiciones de Cuba todo parece indicar que el factor que limita en mayor grado el poder germinativo y la viabilidad de la semilla es la temperatura a la cual se almacena la misma; pues se ha encontrado que semillas con una humedad superior al 10% han mantenido la capacidad germinativa siempre y cuando se almacenen a temperaturas frías (9-13°C) (Tomeu, Mendiola y Díaz, 1973; Febles y Padilla, 1975). Si nosotros logramos secar las semillas y disminuir la humedad a un rango de 6-8% y la almacenamos a bajas temperaturas, estas tendrían mejores condiciones y mantendrán por mayor tiempo su capacidad germinativa.

El bajo por ciento de germinación obtenido con el tratamiento de 50°C durante 1 hora en la estufa puede atribuirse a un secado rápido de la semilla, lo que ocasionó afectaciones en su poder germinativo. El secado rápido de semillas de guisantes de alto contenido de humedad dió como resultado un descenso del vigor (Franck, 1950; Field y King, 1963) y se ha argumentado de que esta es la causa del bajo vigor en la semilla de guisante importada de Bretaña (Perry, 1969). Hutchinson, citado por Besnier (1965) trabajando en trigo encontró que el poder germinativo de las semillas disminuía considerablemente al someter las mismas durante 30 minutos a las temperaturas de 65-73°C, Kumar, Jushi y Ramesh (1971) trabajando con *Cenchrus biflorus* y *Dactyloctenium aegyptum* encontraron que a temperaturas de 50°C la germinación decrecía considerablemente.

Los resultados beneficiosos ocasionados por el almacenamiento en la germinación de las semillas están de acuerdo con lo reportado por Harrington (1963) y Brzostowski y Owen (1966). Este incremento tiene su mayor expresión a los 15 meses, disminuyendo después Winkworth (1963) encontró que el almacenamiento provocó aumentos en la germinación de las semillas de *Cenchrus ciliaris* alcanzando germinaciones de 94% en semillas limpias, declinando después de los 18 meses a 64%; manteniéndose a niveles inferiores en el resto del tiempo de almacenaje. A igual conclusión arribaron Brzostovski y Owen (1966).

La energía de germinación fue siempre superior en las primeras semanas (2da. y 3ra.) hasta los 12 meses de almacenadas las semillas (tabla 2) y en la 1ra. y 2da. semana a partir de los 15 meses; esto indica que hay indiscutiblemente una maduración de las semillas con el almacenamiento, haciéndose evidente a los 6 meses e intensificándose a los 15 meses, donde se alcanza el mayor por ciento de germinación. Winkworth (1963) encontró en *Cenchrus ciliaris* que la germinación fue posible después de períodos

mayores de 5 días. Este desplazamiento de la germinación para las primeras semanas parece ser generalizado, pues Hernández y Gómez (1977) trabajando en Cruzada-1 encontraron que el máximo de germinación ocurría alrededor de los 9-15 días de puestas a germinar. Resultados similares fueron reportados por Corbea y Hernández (1977) trabajando en pangola (*Digitaria decumbens*), bermuda Cruzada-1 (*Cynodon dactylon*) y pasto estrella panameño (*Cynodon nlemfuensis*).

El bajo por ciento de germinación obtenido en las semillas almacenadas al ambiente por un espacio superior a 2 meses, luego de haber estado por un año almacenadas en cámara fría (10°C y 70-80% de humedad) se debe a que las semillas absorben la humedad ambiental y se eleva la temperatura de las mismas, producto de la respiración, lo que ocasiona pérdidas de viabilidad. Particular cuidado se debe tomar cuando las semillas almacenadas a bajas temperaturas y alta humedad relativa son sacadas de este medio, pues se corre el riesgo de una pérdida rápida de la viabilidad (Harrington, 1963).

Se recomienda secar las semillas a 37°C y 56% de humedad durante 6 días o al sol durante 48 horas si no se cuenta con condiciones controladas. No se recomienda utilizar la semilla antes de los 6 meses de almacenada, produciéndose la mayor germinación a los 15 meses de almacenada.

Si las semillas han sido almacenadas en cámaras frías (10°C y 70-80% humedad) durante un año estas no deben permanecer al ambiente por un período mayor de dos meses.

SUMMARY

A randomized block design was used with eight replications for treatment to study the effect of the method and time for drying the *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela seeds. The treatments were: sun drying during 12, 24, 36, 48 and 72 hours; drying in heater at 25°C

and 50°C during 2 and 1 hours respectively and in a controlled temperature room at 37°C and 56% moisture during 6 days. The germination was determined monthly since 0 until 18 months of cold storage room at 10°C and 70-80% moisture. Was found significant difference ($P < 0,001$) between treatments. The best treatment was drying in controlled temperature room (16-31%) better in 4-5% of germination than the others. The best sun drying time were 48 and 72 h with germination of 30 and 27% respectively. The worst was drying in heater at 50°C for 1 h. The germination increased with storage time until 15 months (31%). It's suggested the drying of the seeds in the controlled temperature room at 37°C or at sun during 48 h. The seeds don't more of 2 months in the ambient before hand been in cold storage.

REFERENCIAS

- Audy, J. 1970. Secado de las semillas de gramíneas forrajeras. Boletín de Información de la FNAMS. No. 2
- Besnier, F. 1965. Semillas. Serie A. Manuales Técnicos No. 35. Ministerio de la Agricultura. Madrid
- Brzostowski, H.W. & Owen, N.A. 1966. Production and germination capacity of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). Seeds. ***Tropical Agriculture***. 43:1
- Corbea, L.A. & Hernández, R. 1977. Influencia de la edad y tiempo de cortada en la germinación de semilla agámica. III Seminario Científico Técnico. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Febles, G. 1975. Factores que afectan la germinación. I. Factores ocurrientes antes de la siembra. ***Rev. cubana Cienc. agríc.*** 9:77

- Febles, G. & Padilla, C. 1975. Efecto del almacenamiento y los tratamientos de temperaturas alternas sobre la germinación de hierba guinea. 1er. Simposium Nacional de Semillas. La Habana, Cuba
- Field, R.W. & King, T.H. 1963. The effects of early harvest and artificial drying on mold deterioration and quality of canning pea seed. Proc. Minn. Acad. Sci. 30:128-30
- Franck, W.J. 1950. Addres to the association of official seed. Analyst. Proc. Ass. off. Sed Analyst. 40:36-9
- Hernández, R. & Gómez, A. 1977. Germinación de semilla agámica en Cruzada-1. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1:79
- Kumar, A.; Jushi, M.C. & Ramesh, B.V. 1971. Some factors influencing the germination of seed in desert grasses. **Tropical Ecology**. 12 (2)
- Lawrence, Y. 1966. Semillas. Editora Revolucionaria. Inst. Cubano del Libro. La Habana. Cuba
- Mayer, A. & Poljalcoff-Mayber, A. 1963. The germination of seeds. Pergamun. Tess. Sydney. Australia
- Perry, D.A. 1969. Seed rigour in pear (*Pisum sativum* L.) Proc. Int. Seed. Test. Ass. 34:221-32
- Roe, E. & Jones, K.L. 1969. Seed storage. A special international training course in seed improvement and certification. Dept. of External Affaires Conberng. Act. Australia
- Tomeu, A.; Mendiola, B. & Díaz, M. 1973. Almacenamiento de semillas de Sorghum. **Rev. cubana Cienc. agríc.** 7:109
- Winkworth, R.E. 1963. The germination of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) seed after burial in a central Australian soil. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 11:326-8