

EFFECTO DEL AGUA CALIENTE EN LA GERMINACIÓN DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* CV. CUNNINGHAM

Yolanda González y F. Mendoza

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

En un diseño de bloques al azar con arreglo factorial, se estudió el efecto de diferentes tratamientos sobre la germinación de las semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham almacenadas al frío y al ambiente. Los tratamientos fueron: sin tratar (control) e inmersión en agua a 80°C durante 2, 5, 20, 40 y 60 minutos aplicados antes de montar la prueba de germinación. Se obtuvo una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre el almacenamiento y los tratamientos para todos los indicadores de la germinación. La aplicación de agua a 80°C en todos los tiempos de exposición produjo incrementos significativos ($P < 0,001$) en la germinación con respecto a la semilla sin tratar, así como una disminución significativa ($P < 0,001$) de las semillas latentes e incrementos significativos de las semillas podridas ($P < 0,001$). Se concluye que *L. leucocephala* cv. Cunningham recién cosechada presenta alrededor del 80% de sus semillas en estado dormático y que estas pueden incrementar su germinación aplicándoles agua a 80°C entre los 2 y 60 minutos, hasta los 30 meses de almacenamiento al frío y al ambiente.

Palabras claves: *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, almacenamiento, tratamiento con agua a 80°C, germinación

Effect of different treatments upon seed germination in *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham stored under freezing and environmental conditions was studied using a complete randomized design with factorial arrangement. The treatments were: untreated (control) and soaked in hot water at 80°C for 2, 5, 20, 40 and 60 minutes applied before germination test. A highly significant interaction ($P < 0,001$) among storage and treatments for all germinative indicators was recorded. The water application at 80°C in all exposition times produced significant increases ($P < 0,001$) in the germination in relation to untreated seed, as same as a significant decrease ($P < 0,001$) of latent seeds and a significant increase of putrid seeds ($P < 0,001$). It is concluded that *L. leucocephala* cv. Cunningham seeds recently harvested present about 80% of seeds in dormant stage and germination may be increased with application of water at 80°C between 2 and 60 minutes up to 30 months of storage under freezing and environmental conditions.

Additional index words: *L. leucocephala* cv. Cunningham, storage, treatment with water at 80°C, germination

Leucaena leucocephala, especie que se ha adaptado exitosamente en Cuba, es una leguminosa de alto valor nutritivo, que produce gran cantidad de semillas en casi todos los climas donde es cultivada. Las legumbres frescas contienen alrededor del 70-90% de sus

semillas duras (Hutton, 1975), lo que produce efecto dormático (Randeo, 1971). También Ruíz y Febles (1989) plantean que la dormancia es progresiva con el almacenamiento, debido al incremento de las semillas duras.

Algunos investigadores han recomendado diversos tratamientos para el reblandecimiento de las semillas, entre ellos el uso de agua a 80°C por 2 minutos (Gray, 1962) o durante 3 minutos (Rodríguez, Eguiarte y Hernández, 1985), otros entre 2 y 6 minutos (Cooksley y Patón, 1982). En otras leguminosas el empleo del agua a 80°C ha sido beneficioso; así González y Mendoza (1991), en *Teramnus labialis*, sugieren su uso entre 30 segundos y 2 minutos.

Entre los cultivares más promisorios de esta especie se encuentra el cv. Cunningham, que fue obtenido de una línea resultante del cruzamiento del Guatemala x Perú y ha presentado rendimientos superiores que sus progenitores (Hutton y Beattie, 1976). En Cuba también ha mostrado buen comportamiento (Machado y Núñez, 1994). En el presente trabajo se estudió su comportamiento germinativo bajo dos condiciones de almacenamiento, con la aplicación de agua a 80°C entre 2 y 60 minutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos y diseño. Se empleó un diseño de bloques al azar (con arreglo factorial) y cuatro réplicas para estudiar los siguientes tratamientos: semilla sin tratar (control) y semilla tratada con agua a 80°C durante 2, 5, 20, 40 y 60 minutos aplicados antes de montar la germinación, cada 6 meses durante 2 años y medio.

Procedimiento. Las semillas procedían de áreas de producción. Su recolección se realizó en noviembre de 1984 y se secaron bajo techo; una parte se almacenó en cámara fría y otra en condiciones ambientales. Las germinaciones se realizaron de acuerdo con las reglas del ISTA (1985).

Mediciones. Se midieron los porcentajes de germinación, semillas podridas y semillas duras. Las comparaciones entre las medias se hicieron mediante la prueba de rango múltiple

(Duncan, 1955). Todos los valores en por ciento fueron transformados según $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

RESULTADOS

El comportamiento de la germinación durante el almacenamiento al frío y al ambiente se muestra en las tablas 1 y 2 respectivamente. Se aprecia que hubo una interacción altamente significativa ($P<0,001$) entre el almacenamiento y los tratamientos aplicados a las semillas, en ambas condiciones; los valores que se obtuvieron con el agua a 80°C en todos los tiempos de exposición siempre superaron a los obtenidos cuando no se trató la semilla ($P<0,001$) en ambos almacenamientos.

Se aprecia que en el almacenamiento al frío (tabla 1) entre 2 y 20 minutos de exposición, se lograron los mayores incrementos con relación a la semilla sin tratar; mientras que al ambiente esto ocurrió entre 2 y 5 minutos.

Hubo un incremento mayor de la germinación durante el transcurso del almacenamiento al ambiente que en el frío con respecto a 0 mes, pero esta alcanzó valores bajos aun a los 30 meses (43,6 y 37% respectivamente).

En cuanto a las semillas podridas en el frío y al ambiente (tablas 3 y 4 respectivamente), también hubo interacción significativa ($P<0,001$) para el almacenamiento y los tratamientos. Las semillas podridas se incrementaron en todos los tratamientos a medida que lo hizo el tiempo de almacenamiento en ambas condiciones. Los mayores valores al ambiente (tabla 4) se alcanzaron a partir de los 12 meses para los tiempos de exposición 20, 40 y 60 minutos y a partir de los 24 meses para 2 y 5 minutos; mientras que al frío se presentaron a partir de los 18 meses para 40 y 60 minutos y a partir de 24 meses para 2 y 5 minutos.

El comportamiento de las semillas duras en ambos almacenamientos (tablas 5 y 6) mostró interacción altamente significativa para el almacenamiento y los tratamientos ($P<0,001$).

Los mayores valores se obtuvieron en las semillas recién cosechadas y sin tratar (0 mes, 80,5%), lo que evidenció su alto por ciento de latencia. Hubo una lenta reducción de la dureza durante el almacenamiento en las semillas sin tratar, fue algo más acentuada al ambiente (49,2 y 61,1% respectivamente) a los

30 meses; mientras que se redujo significativamente ($P<0,001$) con la aplicación del agua a 80°C para todos los tiempos de exposición en ambos almacenamientos y fue cero a partir de los 18 y 12 meses en frío y al que se redujo ambiente respectivamente.

Tabla 1. Germinación de *L. leucocephala* cv. Cunningham almacenada en frío (%).

Tratamiento	Almacenamiento (meses)					
	0	6	12	18	24	30
Control	18,2 ^m	25,5 ^{klm}	26,5 ^{klm}	26,0 ^{klm}	29,2 ^{klm}	37,0 ^{jk}
H ₂ O a 80°C/2'	89,5 ^{ab}	82,7 ^{abc}	93,0 ^a	94,0 ^c	91,7 ^{ab}	91,0 ^{ab}
H ₂ O a 80°C/5'	81,5 ^{abcd}	80,5 ^{abcd}	86,5 ^{abc}	85,7 ^{abc}	81,2 ^{abcd}	85,0 ^{abc}
H ₂ O a 80°C/20'	81,0 ^{abcd}	83,2 ^{abc}	83,5 ^{abc}	86,5 ^{abc}	81,0 ^{abcd}	79,2 ^{abcde}
H ₂ O a 80°C/40'	74,0 ^{cdefgl}	79,2 ^{abcde}	70,5 ^{cdefg}	70,0 ^{cdefgh}	78,0 ^{abcdef}	67,0 ^{defghi}
H ₂ O a 80°C/60'	80,7 ^{abcd}	76,0 ^{bcdefg}	75,0 ^{bcdefg}	75,5 ^{bcdefg}	76,2 ^{bcdefg}	66,7 ^{defghi}
ES Int. ±			4,75 ^{***}			

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m Medias con superíndices no comunes difieren a $P<0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P<0,001$

Tabla 2. Germinación de *L. leucocephala* cv. Cunningham almacenada al ambiente (%).

Tratamiento	Almacenamiento (meses)					
	0	6	12	18	24	30
Control	18,2 ^m	24,0 ^{lm}	32,0 ^{kl}	34,7 ^{kl}	33,3 ^{kl}	43,6 ^{jk}
H ₂ O a 80°C/2'	89,5 ^a	86,0 ^{abc}	85,0 ^{abc}	88,7 ^{ab}	77,4 ^{cdefg}	77,9 ^{cdefg}
H ₂ O a 80°C/5'	81,5 ^{cdefg}	90,0 ^a	87,5 ^{ab}	83,2 ^{cdefg}	76,9 ^{cdefg}	72,6 ^{fg}
H ₂ O a 80°C/20'	81,0 ^{cdefg}	77,5 ^{cdefg}	78,0 ^{cdefg}	76,8 ^{cdefg}	75,0 ^{defg}	71,6 ^{fgh}
H ₂ O a 80°C/40'	74,0 ^{cfg}	77,5 ^{cdefg}	77,5 ^{cdefg}	74,0 ^{efg}	70,0 ^{ghi}	70,2 ^{ghi}
H ₂ O a 80°C/60'	80,7 ^{cdefg}	77,0 ^{cdefg}	71,0 ^{fgh}	71,2 ^{fgh}	75,2 ^{defg}	69,2 ^{ghi}
ES Int. ±			4,13 ^{***}			

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m Medias con superíndices no comunes difieren a $P<0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P<0,001$

Tabla 3. Semillas podridas de *L. leucocephala* cv. Cunningham, almacenadas en frío (%).

Tratamiento	Almacenamiento (meses)					
	0	6	12	18	24	30
Control	0,9 ^p	1,3 ^{op}	2,3 ^{nñop}	2,2 ^{nñop}	2,9 ^{lmnñop}	4,7 ^{klmnñio}
H ₂ O a 80°C/2'	1,6 ^{ñop}	2,8 ^{mnñop}	4,9 ^{klmnñi}	5,6 ^{klmn}	7,7 ^{hijk}	7,3 ^{hijkl}
H ₂ O a 80°C/5'	2,1 ^{nñop}	5,0 ^{klmnñi}	6,6 ^{ijklm}	16,9 ^{cdef}	26,0 ^{ab}	22,0 ^{bcd}
H ₂ O a 80°C/20'	6,0 ^{ijklmn}	7,2 ^{hijkl}	9,2 ^{ghijk}	14,2 ^{defg}	26,4 ^{ab}	20,7 ^{bcd}
H ₂ O a 80°C/40'	2,6 ^{mnñop}	7,0 ^{hijkl}	16,3 ^{cdef}	30,8 ^a	27,0 ^{ab}	27,6 ^{ab}
H ₂ O a 80°C/60'	3,1 ^{lmnñop}	13,2 ^{efgh}	11,7 ^{fghij}	23,1 ^{abc}	21,4 ^{bcd}	28,3 ^{ab}
ES Int. ±			1,83 ^{***}			

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,ñ,o,p Medias con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Tabla 4. Semillas podridas de *L. leucocephala* cv. Cunningham, almacenadas al ambiente (%).

Tratamiento	Almacenamiento (meses)					
	0	6	12	18	24	30
Control	0,9 ^{lm}	0,13 ^{lm}	2,2 ^{jkl}	2,0 ^{jkl}	7,2 ^{gh}	7,5 ^{gh}
H ₂ O a 80°C/2'	1,6 ^{klm}	6,5 ^{ghi}	6,8 ^{ghi}	11,2 ^{fg}	21,7 ^{abcde}	21,4 ^{abcde}
H ₂ O a 80°C/5'	2,1 ^{jkl}	5,1 ^{ghijk}	5,5 ^{ghijk}	16,2 ^{cde}	22,4 ^{abcde}	26,6 ^{ab}
H ₂ O a 80°C/20'	6,0 ^{ghij}	13,9 ^{ef}	22,2 ^{abcde}	23,0 ^{abcd}	25,3 ^{ab}	28,0 ^{ab}
H ₂ O a 80°C/40'	2,6 ^{ijkl}	12,5 ^{efg}	22,4 ^{abcde}	25,5 ^{ab}	31,0 ^a	29,5 ^a
H ₂ O a 80°C/60'	3,1 ^{hijkl}	15,2 ^{de}	29,8 ^a	28,4 ^{ab}	24,9 ^{abc}	30,0 ^a
ES Int. ±			1,95 ^{***}			

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m Medias con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

DISCUSIÓN

El comportamiento germinativo de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, mostró un incremento de la germinación cuando no se aplicó tratamiento, sobre todo en el almacenamiento al ambiente, motivado por el

aumento de la permeabilidad de las cubiertas seminales, que se vio más favorecido en las condiciones ambientales por la existencia de mayores temperaturas y humedad. Ruíz y Febles (1989), contrariamente, informaron una reducción de la germinación por el almacenamiento, motivada por una dormancia

progresiva. Sin embargo, los resultados obtenidos en *Teramnus labialis* (González y Mendoza, 1991), durante 36 meses, indican lo contrario; otros trabajos realizados con

leguminosas tropicales como *Stylosanthes guianensis*, demuestran un incremento de la permeabilidad de las cubiertas seminales durante el almacenamiento (González, 1991).

Tabla 5. Semillas duras de *L. leucocephala* cv. Cunningham almacenadas al frío (%).

Tratamiento	Almacenamiento (meses)					
	0	6	12	18	24	30
Control	80,5 ^a	72,1 ^b	70,7 ^b	71,6 ^b	68,1 ^b	60,1 ^c
H ₂ O a 80°C/2'	8,5 ^g	13,4 ^{efg}	2,9 ^h	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ
H ₂ O a 80°C/5'	16,0 ^e	13,2 ^{efg}	8,9 ^{fg}	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ
H ₂ O a 80°C/20'	12,6 ^{efg}	12,1 ^{efg}	11,6 ^{efg}	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ
H ₂ O a 80°C/40'	22,8 ^d	11,9 ^{efg}	13,9 ^{ef}	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ
H ₂ O a 80°C/60'	15,8 ^e	10,3 ^{fg}	12,5 ^{efg}	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ	0,0 ⁱ
ES Int. ±	1,38***					

a,b,c,d,e,f,g,h,i Medias con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Tabla 6. Semillas duras de *L. leucocephala* cv. Cunningham almacenadas al ambiente (%).

Tratamiento	Almacenamiento (meses)					
	0	6	12	18	24	30
Control	80,5 ^a	76,0 ^{ab}	64,0 ^c	62,6 ^c	61,1 ^c	49,2 ^d
H ₂ O a 80°C/2'	8,5 ^{ghi}	7,4 ^{hi}	4,2 ^{ij}	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k
H ₂ O a 80°C/5'	16,0 ^{ef}	4,0 ^{ij}	4,9 ^{ij}	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k
H ₂ O a 80°C/20'	12,6 ^{fgh}	8,6 ^{ghi}	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k
H ₂ O a 80°C/40'	22,8 ^e	8,7 ^{ghi}	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k
H ₂ O a 80°C/60'	15,8 ^{ef}	7,7 ^{hi}	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k
ES Int. ±	1,79***					

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k, Medias con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Algunos autores, como Duguma, Kang y Okali (1988), plantean que el almacenamiento a altas temperaturas favorece la eliminación de la impermeabilidad de las cubiertas seminales y origina mayores germinaciones que las bajas temperaturas durante el almacenamiento (35 vs 25%). Cobbina, Kolawole y Atta-Krah (1990) informaron un comportamiento similar al comparar -4°C con 30-45°C.

Los resultados de este trabajo mostraron el deterioro de las semillas durante el almacenamiento con un ligero incremento de las podridas al no aplicarse tratamiento, lo que implica la pérdida de su dureza, que como se pudo apreciar fue siempre superior en las semillas recién cosechadas (80,5%) e inferior, hasta alcanzar valores de 0%, cuando los tratamientos de agua a 80°C eliminaron completamente el efecto dormático a partir de los 18 meses en ambos almacenamientos.

Se debe enfatizar que también a partir de los 18 meses al frío y 12 meses al ambiente, se presentaron los mayores valores de semillas podridas cuando se aplicó agua a 80°C en todos los tiempos de exposición. Por ello, se hace evidente que a partir de esos momentos la semilla estaba más permeable y fue más afectada. No obstante, los incrementos de la germinación justifican la aplicación de este tipo de tratamiento, ya que se obtuvo una brusca disminución de la dureza.

Resultados similares han sido informados por otros autores. Así, Eduardo y West (1980) obtuvieron hasta 95% de germinación en el cv. Cunningham y Lulandala (1981) plantea buenos resultados con agua a 90°C, no así cuando aplicó agua a 100°C. También Srinivasu y Bakale (1986), en semillas almacenadas al ambiente durante 6 meses, recomiendan el agua caliente entre 85 y 90°C; mientras que Toll (1987) estima mejor emplear temperaturas menores (60°C) y otros autores, como Hawkins y Ochoa (1992), en *Leucaena diversifolia* recomiendan usar agua a 70°C.

Se concluye que las semillas de *Leucaena*

leucocephala mostraron alrededor de 80% de latencia recién cosechadas, motivado por su cubierta dura y aún a los 30 meses presentaban entre 50 y 60% de dureza. Se sugiere aplicar tratamiento a las semillas en ambos almacenamientos con agua caliente a 80°C entre 2 y 60 minutos antes de ser sembradas, lo cual no afecta su calidad durante un período de 30 meses.

REFERENCIAS

- COBBINA, J.; KOLAWOLE, G.O. & ATTA-KRAH, A.N. 1990. *Leucaena* and *Gliricidia* seed viability and germination as influenced by storage conditions. **Leucaena Research Reports**. 11:91
- COOKSLEY, D.G. & PATÓN, C.J. 1982. Viability of *Leucaena leucocephala* seed after storage. **Australian Seed Science Newsletter**. 8:58
- DUGUMA, B.; KANG, B.T. & OKALI, D.U.U. 1988. Factors affecting germination of leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.). **Seed Science and Technology**. 16:489
- EDUARDO, O. & WEST, S.H. 1980. *Leucaena* seed scarification. **Leucaena Newsletter**. 1:52
- GONZÁLEZ, YOLANDA. 1991. Estudio del efecto del almacenamiento sobre la germinación de cuatro leguminosas. Informe final de etapa de investigación. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 12 p. (Mimeo)
- GONZÁLEZ, YOLANDA & MENDOZA, F. 1991. Comportamiento de la germinación de *Teramnus labialis* cv. Semilla clara. II. Tratamientos antes de almacenar. **Pastos y Forrajes**, 14:227
- GRAY, S.G. 1962. Hot water seed treatment for *Leucaena glauca* (L.) Benth. **Aust J. Exp. Agric. Anim. Husb** 6:178
- HAWKINS, T.H. & OCHOA, M.O. 1992. Efectos del pretratamiento de semillas en la germinación de 17 taxones de *Leucaena*. **Leucaena Research Reports**. 12:19
- HUTTON, E.M. 1975. *Leucaena leucocephala*. CSIRO Trop. Agron. Ann. Rep. p. 55

- HUTTON, E.M. & BEATTIE, W.M. 1976. Field characteristics in me three bred lines of the legume *Leucaena leucocephala*. **Trop. Grassl.** 10:187
- ISTA. 1985. International Rules for Seed Testing. Rules and Annexus. **Seed Science and Technology**. 13:299
- LULANDALA, L.L. 1981. Seed viability, germination and pretreatment of *Leucaena leucocephala*. **Leucaena Research Reports**. 2:59
- MACHADO, R. & NUÑEZ, C.A. 1994. Caracterización de variedades de *Leucaena leucocephala* para la producción de forraje. II. Variabilidad morfológica y rendimiento. **Pastos y Forrajes**. 17:107
- RANDEO, K.D. 1971. Studies on seed coat dormancy in *Leucaena glauca* Benth. **Jap. J. Ecol.** 21:14
- RODRÍGUEZ, C.G.; EGUIARTE, J.A & HERNÁNDEZ, F.J. 1985. Evaluación de diferentes métodos prácticos de escarificación en semillas de *Leucaena leucocephala* Lam., en condiciones de trópico semi-seco. **Técnica Pecuaria en México**. 48:24
- RUIZ, T.E. & FEBLES, G. 1989. Estudio sobre almacenamiento de semillas y época de siembra de *Leucaena leucocephala* en Cuba. Proc. Int. Grassl. Cong., Nice. p. 557
- SRINIVASU, T. & BAKALE, V.L. 1986. Germination studies in *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Indian Botanical Report**. 5:195
- TOLL, V.J.R. 1987. Ensayo de escarificación en semillas de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.). **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán**. 64:179

Recibido el 24 de mayo de 1994