

EFECTO DEL ALMACENAMIENTO Y LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA SOBRE LAS SEMILLAS DE *Brachiaria decumbens* CV. BASILISK

Yolanda González, F. Mendoza y R. Torres

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

En un diseño totalmente al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas, se estudió el efecto de la variación de temperatura y el almacenamiento en la germinación de las semillas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. Los tratamientos fueron: control, temperaturas alternas de 50:5°C (12:24 horas de exposición a cada temperatura), 50:5°C (24 24 horas) y 60:5°C (24:24 horas), y preenfriamiento a 5°C durante 15 días; estos se aplicaron antes de conducir la prueba de germinación a los 0, 3, 6, 9, 12, 16 y 20 meses de almacenamiento en frío y al ambiente. Hubo una interacción altamente significativa ($P<0,001$) entre el almacenamiento y los tratamientos aplicados, para todos los indicadores de la germinación en ambos almacenamientos. En frío los valores superiores ($P<0,001$) fueron con la temperatura alterna de 60:5°C durante 24:24 horas, que no difirió del control a los 16 y 20 meses ni de 50:5°C durante 24:24 horas a los 6 meses, mientras que al ambiente resultaron superiores con 50:5°C durante 24:24 horas a los 3 meses, que no difirió del control ni de la aplicación de 50:5°C con ambos tiempos de exposición a los 6 meses. Durante el almacenamiento en frío hubo un incremento sostenido de la germinación hasta los 20 meses, mientras que al ambiente esto ocurrió hasta los 6 meses. Se concluye que *B. decumbens* en estas condiciones presenta dormancia postcosecha, que puede ser disminuida con el almacenamiento en frío (entre 12 y 16 meses) y al ambiente (6 meses).

Palabras clave: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, almacenamiento, temperaturas alternas, preenfriamiento, germinación

Effect of temperature variation and seed storage upon seed germination in *Brachiria decumbens* cv. Basilisk was studied using a complete randomised design with factorial arrangement and four replications. The treatment were: (A) control, (B) alternate temperatures at 50:5°C (12:24 hour for each temperature), (C) al 50:5°C (24:24 hours), (D) at 60:5°C (24:24 hours) and (E) pre-chilling at 5°C for 15 day. Treatment were applied before germination test (0, 3, 6, 9, 12, 16 and 20 months under freezing (F) and environmental (E) conditions). A highly significant interaction ($P<0,001$) among storage and treatment was recorded for all germinative indicators under F and E conditions. The higher values ($P<0,001$) under F conditions were obtained using treatment D without differences with treatment A (after 16 or 20 months) or treatment C (after 6 months). The higher values under E conditions were obtained with treatment C (after 3 months) without differences with treatments A, B or C. An increasing and maintained germination was found under F conditions (up to 12 months) und h conditions (up to 6 months) A post-harvesting dormancy of *B. decumbens* was concluded. Dormancy was suggested to be decreased using F conditions (12 und 16 month) and E conditions (6 months).

Additional index words: *B. decumbens* cv. Basilisk, storage, alternate temperatures. pre-chilling, germination

Es conocido que *Brachiaria decumbens* es una semilla cuyas gramíneas presentan dormancia, debido a la presencia de una cubierta impermeable (Grof, 1968), lo que unido a la inmadurez de las mismas en el momento de la cosecha (Whiteman y Mendra, 1982) motiva bajas germinaciones tanto recién cosechadas como posteriormente. En este sentido, los mencionados autores han recomendado tratamientos para incrementar la germinación, como el empleo de ácido sulfúrico concentrado, mientras que Simao, Neto y Sen-ao (1972) sugieren el uso de temperaturas alternas.

Tomando en cuenta dichos elementos, se realizó este experimento con el objetivo de constatar la existencia de dormancia y su período de acción, así como para conocer el efecto de las temperaturas alternas y el preenfriamiento sobre la germinación y el comportamiento de la viabilidad durante el almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño totalmente al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas, para estudiar el comportamiento de la germinación en los siguientes tratamientos: control; temperaturas alternas de 50:5°C (12:24 horas de exposición a cada temperatura), 50-5°C (24:24 horas) y 60:5°C (24:24 horas); y preenfriamiento a 5°C durante 15 días.

Estos tratamientos eran aplicados a las semillas a los 3, 6, 9, 12, 16 y 20 meses de almacenamiento en frigorífico y al ambiente, inmediatamente antes de conducir la prueba de germinación.

Procedimiento y mediciones. Las semillas procedían del área de semilla básica de la EEPF "Indio Hatuey" y fueron cosechadas en el momento óptimo de cosecha (González, Pérez y Pérez, 1987) Estas se colocaron en mantas de yute durante 364 días;

después se desgranaron y secaron al aire hasta 10% de humedad aproximadamente.

Una parte de las semillas se colocó al ambiente (tabla 1) y otra en frigorífico a 5-10°C y 75% de humedad relativa en sacos de yute. Las pruebas de germinación se realizaron en condiciones controladas, según lo normado por ISTA (1985).

Tabla 1. Características del almacenamiento al ambiente.

Meses	Humedad (%)	Temperatura (%)
0-4	82,76	28,11
4-8	82,50	27,30
8-12	80,14	25,07
12-16	82,63	23,56
16-20	81,70	25,43

Se midieron los porcentajes de germinación, semillas latentes y semillas podridas También se estudió el comportamiento de la viabilidad durante el almacenamiento, empleando la solución de tetrazolio (ISTA, 1985), y el estado de desarrollo morfológico de la cariopsis con el empleo de la técnica de defectoscopia de rayos x (Chavagnat, 1984), para lo cual se analizaron 1 300 semillas.

Con los datos obtenidos se efectuó el análisis de varianza y los valores se compararon según la prueba de rango múltiple de Duncan (1955). Los porcentajes fueron transformados según $1/\sqrt{\%}$.

RESULTADOS

En cuanto a la germinación en el almacenamiento en frigorífico (tabla 2), hubo una interacción altamente significativa ($P<0,001$) entre los factores en estudio. Los valores superiores se obtuvieron con la aplicación de temperaturas alternativas de 60:5°C

durante 24:24 horas a los 6 y 9 meses, que no difirieron de los obtenidos para el control a los 16 y 20 meses ni de la germinación alcanzada aplicar alternancia de 50:5°C durante 24:24 horas a los 6 meses de almacenamiento.

Según se apreció en el control, este almacenamiento propició el incremento sostenido y en ocasiones significativo de la germinación ($P<0,001$), de 14,9% a 0 mes hasta 57,0% a los 20 meses.

Cuando el almacenamiento fue en condiciones ambientales (tabla 3), también hubo interacción altamente significativa ($P<0,001$). El valor superior de germinación se obtuvo con la aplicación de temperaturas alternas de 50:5°C durante 24:24 horas a los 3 meses, que no difirió de los valores obtenidos en el control ni de la aplicación de la alternancia de temperaturas de 50:5°C en los dos tiempos de exposición a los 6 meses, respectivamente.

El efecto del almacenamiento al ambiente se apreció claramente en el control donde se produjeron incrementos significativos ($P<0,001$) de 14,9% a 0 mes hasta 45,5% a los 6 meses; posteriormente a este momento, ocurrió un decrecimiento significativo ($P<0,001$) con valores despreciables a los 20 meses.

Las semillas podridas en frigorífico (tabla 4) mostraron interacción altamente significativa ($P<0,001$). Los valores superiores se obtuvieron cuando se aplicó alternancia de temperatura de 60:5°C a los 20 meses con tiempo de exposición de 24:24 horas.

Las semillas latentes en frigorífico (tabla 5) presentaron interacción entre los diferentes factores en estudio. Los valores superiores se obtuvieron en las semillas recién cosechadas (0 mes) cuando se aplicó alternancia de temperaturas de 50:5°C con tiempos de exposición de 12:24 y 24:24 horas.

En el almacenamiento al ambiente, según se muestra en la tabla 6, las

semillas podridas mostraron una interacción altamente significativa ($P<0,001$). El valor superior se apreció cuando se aplicó 5°C durante 15 días a las semillas a los 20 meses.

En cuanto a las semillas latentes (tabla 7) también se presentó interacción altamente significativa ($P<0,001$). El valor superior se obtuvo en las semillas recién cosechadas (0 mes) cuando se les aplicó alternancia de temperatura de 50:5°C durante 24:24 horas.

La viabilidad de las semillas recién cosechadas fue de 75,6% y disminuyó de forma significativa durante el almacenamiento en frigorífico hasta los 12 meses ($P<0,001$), en que se hizo estable hasta los 20 meses (56,5%). Sin embargo, cuando se almacenó en condiciones ambientales hubo una pérdida mayor de la viabilidad ($P<0,001$) a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento; a los 20 meses se alcanzaron valores muy bajos (5,0%) (fig. 1).

Mediante la prueba de defectoscopia por rayos x las semillas se clasificaron en cuatro categorías completamente formadas (CF), medianamente formadas (MF), poco formadas (PF) y no formadas (NF). Se apreció que un 39,0% fueron CF; 52,2% MF; 5,51% PF y 2,6% NF, lo que demuestra la heterogeneidad del desarrollo de las semillas de *B. decumbens* con predominio de las semillas medianamente formadas (tabla 8).

DISCUSIÓN

Es evidente que el almacenamiento al frío fue más favorable para la conservación de las semillas, donde los valores de viabilidad se mantuvieron altos, lo que se refleja en el comportamiento de la germinación en los diferentes tratamientos. Resultados similares obtuvieron González y Mendoza (1993) en *Andropogon gayanus*. También en correspondencia

Tabla 2. Germinación de la *B. decumbens* cv. Basilisk almacenada en frío.

Tratamientos	Germinación Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	14,9 ^{no}	21,9 ^{lmno}	26,9 ^{hijklm}	32,8 ^{efghijkl}	42,5 ^{cdefg}	48,5 ^{abcd}	57,0 ^{ab}
50.5°C (12:24 h)	7,3 ^o	13,8 ^{no}	38,6 ^{cdefghi}	28,1 ^{hijklm}	34,6 ^{efghijkl}	26,0 ^{ijklmn}	22,1 ^{klmno}
50.5°C (24:24 h)	18,6 ^{mno}	25,2 ^{klmn}	51,8 ^{abc}	37,9 ^{defghij}	38,5 ^{cdefghi}	29,2 ^{ghijklm}	21,8 ^{lmno}
60.5°C (24:24 h)	24,7 ^{klmn}	20,0 ^{mno}	58,6 ^a	59,6 ^a	45,0 ^{bcde}	43,1 ^{cdef}	35,1 ^{defghijk}
5°C/15 días ES ± Int.	36,8 ^{defghij}	27,8 ^{hijklm}	30,3 ^{fghijklm}	40,0 ^{cdefgh} 2,417***	25,8 ^{ijklmn}	29,7 ^{fghijklm}	35,4 ^{defghij}

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m Medias con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 19955)

*** $P < 0,001$

Tabla 3. Germinación de la *B. decumbens* cv. Basilisk almacenada al ambiente.

Tratamientos	Germinación Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	14,9 ⁱ	22,5 ^{ghi}	45,5 ^{ab}	32,4 ^{def}	3,3 ^{lm}	2,3 ^m	0,5
50:5°C (12:24 h)	7,3 ^{kl}	22,1 ^{ghi}	40,5 ^{abc}	29,7 ^{defg}	7,5 ^{kl}	4,0 ^{klm}	0,0
50:5°C (24:24 h)	18,6 ^{hi}	47,2 ^a	40,8 ^{abc}	28,1 ^{defg}	7,5 ^{kl}	3,0 ^{lm}	0,0
60:5°C (24:24 h)	24,7 ^{fgh}	36,6 ^{bcd}	30,0 ^{defg}	31,9 ^{cdef}	8,9 ^{jk}	4,9 ^{klm}	0,0
5°C/15 días	36,8 ^{cd}	25,2 ^{efgh}	34,6 ^{cde}	22,8 ^{gh}	7,4 ^{kl}	4,9 ^{klm}	0,0
ES ± Int.				1,8***			

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m Medias con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

Tabla 4. Semillas podridas de *B. decumbens* cv. Basilisk almacenadas al frío.

Tratamientos	Semillas podridas Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	32,6 ^{cdefg}	29,8 ^{defg}	22,5 ^{ghi}	27,5 ^{defgh}	13,3 ^{kl}	13,3 ^{kl}	6,9 ^m
50:5°C (12:24 h)	25,6 ^{efgh}	35,1 ^{bcdef}	20,5 ^{hij}	39,7 ^{bc}	27,5 ^{defgh}	47,0 ^b	37,9 ^{bcd}
50:5°C (24:24 h)	4,0 ^m	27,5 ^{defgh}	19,2 ^{hijk}	27,7 ^{defgh}	22,9 ^{ghi}	41,0 ^b	35,9 ^{bcde}
60:5°C (24:24 h)	38,1 ^{bcd}	40,1 ^{bc}	14,5 ^{sijk}	19,0 ^{hijk}	35,1 ^{bcdef}	36,9 ^{bcde}	50,5 ^a
5°C: 15 días	12,2 ^{kl}	36,7 ^{bcde}	24,0 ^{fghi}	23,8 ^{fghi}	27,8 ^{defgh}	24,1 ^{fghi}	14,8 ^{sijk}
ES ± Int.				2,1 ^{***}			

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m Medias con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

Tabla 5. Semillas latentes de *B. decumbens* cv. Basilisk almacenadas al frío.

Tratamientos	Semillas latentes Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	52,5 ^b	47,6 ^{bcd}	50,0 ^{bcd}	39,5 ^{bcdefgh}	38,9 ^{bcdefgh}	39,2 ^{bcdefgh}	34,9 ^{bcdefgh}
50.5°C (12:24 h)	67,1 ^a	50,5 ^{bc}	40,5 ^{bcdefgh}	32,9 ^{defghijk}	37,6 ^{bcdefgh}	27,0 ^{ghijkl}	38,4 ^{bcdefgh}
50.5°C (24:24 h)	77,4 ^a	46,4 ^{bcde}	26,9 ^{ghijkl}	33,7 ^{defghijk}	38,4 ^{bcdefgh}	29,5 ^{fghijk}	41,0 ^{bcdefgh}
60.5°C (24:24 h)	35,3 ^{cdefghij}	39,1 ^{bcdefgh}	26,6 ^{ghijkl}	21,5 ^{ijkl}	20,7 ^{ijkl}	19,9 ^{kl}	14,4 ^l
5°C/15 días	50,7 ^{bc}	27,9 ^{ghijk}	45,5 ^{bcdef}	36,1 ^{bcdefghi}	45,5 ^{bcdef}	45,5 ^{bcdef}	53,2 ^b
ES ± Int.				2,8 ^{***}			

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m Medias con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

Tabla 6. Semillas podridas de *B. decumbens* cv. Basilisk almacenadas al frío.

Tratamientos	Semillas podridas Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	32,6 ^{efghi}	31,6 ^{fghi}	15,1 ^{kl}	29,9 ^{fghij}	25,2 ^{hijk}	30,8 ^{fgh}	32,8 ^{efghi}
50:5°C (12:24 h)	25,6 ^{ghijk}	32,9 ^{efghi}	23,8 ^{ijk}	35,4 ^{defghi}	25,0 ^{hijk}	40,0 ^{cdef}	46,4 ^{cd}
50:5°C (24:24 h)	4,0 ^m	40,8 ^{cdef}	15,5 ^{kl}	15,5 ^{kl}	34,9 ^{defghi}	38,9 ^{def}	51,0 ^c
60:5°C (24:24 h)	38,1 ^{defg}	28,1 ^{fghij}	23,7 ^{ijk}	28,6 ^{fghij}	37,0 ^{defgh}	45,0 ^{cde}	73,6 ^b
5°C/15 días ES ± Int.	13,7 ^l	19,0 ^{jkl}	25,3 ^{ghijk}	35,6 ^{defghi} 2,3 ^{***}	32,9 ^{efghi}	29,0 ^{fghij}	100,0 ^a

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m Medias con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

Tabla 7. Semillas latentes de *B. decumbens* cv. Basilisk almacenadas al frío.

Tratamientos	Semillas latentes Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	52,5 ^{defghijk}	45,7 ^{ijklm}	38,6 ^{ijklmn}	37,4 ^{ijklmn}	71,1 ^{bc}	66,8 ^{bcde}	66,6 ^{bcde}
50.5°C (12:24 h)	67,1 ^{bcde}	18,4 ⁿ	35,2 ^{lmn}	32,0 ^{mn}	67,6 ^{bcd}	56,1 ^{cdefgh}	53,7 ^{defghijk}
50.5°C (24:24 h)	77,4 ^a	36,9 ^{klmn}	43,4 ^{ghijklm}	56,1 ^{cdefgh}	57,5 ^{cdefgh}	58,0 ^{cdefgh}	48,1 ^{ghijklm}
60.5°C (24:24 h)	35,3 ^{lm}	34,8 ^{lmn}	46,0 ^{ghijklm}	41,5 ^{hijklmn}	54,0 ^{cdefghij}	50,0 ^{efghijkl}	25,9 ⁿⁿ
5°C/15 días ES ± Int.	50,7 ^{efghijkl}	55,3 ^{cdefghi}	39,1 ^{ijklmn}	41,5 ^{hijklmn} 2,8***	59,2 ^{cdefg}	66,0 ^{bcdef}	60

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m Medias con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

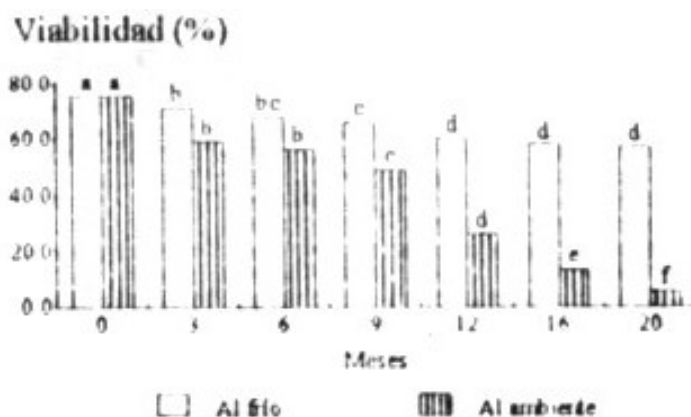


Fig. 1. Viabilidad de las semillas de *B. decumbens* cv. Basilisk durante el almacenamiento.

Tabla 8. Estado de desarrollo (%) de las semillas de *B. decumbens* cv. Basilisk almacenadas en diferentes medios, mediante la defectoscopia de rayos x.

Meses de almacenamiento	CF	MF	PF	NF	
0	48,4	39,1	9,4	3,1	
A	41,0	58,0	1,0	0,0	
6	F	26,0	60,0	12,0	2,0
A	36,0	58,0	5,0	1,0	
12	F	35,7	49,8	7,1	7,3
A	59,1	40,8	0,0	0,0	
16	F	46,0	47,0	7,0	0,0
A	26,0	64,0	8,0	2,0	
20	F	33,4	53,5	4,0	9,0
x	39,0	52,2	5,51	2,6	

A: Ambiente
 CF: Semilla completamente formada
 MF: Semilla medianamente formada
 PF: Poco formada
 NF: No formada
 F: Frío

con sus resultados, se apreció una caída de la viabilidad cuando el almacenamiento fue al ambiente; esto ocurrió debido al mayor deterioro de las semillas, que se apreció claramente con el incremento de su pudrición. Ello coincide con lo informado por Harrington (1959) y Takayanagi (1973), quienes consideran la pérdida de la calidad como un mecanismo irreversible que se acelera una vez que las semillas alcanzan un nivel cualitativo máximo, que en este experimento se logró en el momento mismo de la cosecha con un 75,5% de viabilidad, la que declinó en ambos almacenamientos pero más acentuadamente al ambiente.

El deterioro de las semillas se vio favorecido por el alto contenido de humedad ambiental y las altas temperaturas, debido al incremento de los procesos respiratorios y a una mayor susceptibilidad ni ataque de hongos e insectos (Harrington, 1972). También pueden ocurrir cambios bioquímicos en las semillas (Roberts y Ellis, 1982) que afectan la actividad de oxidación-reducción de las enzimas. Los resultados de este experimento indicaron un deterioro acelerado de las semillas almacenadas al ambiente a partir de los 8 meses en correspondencia con la pérdida de la viabilidad, lo que se

evidencia en el incremento de su pudrición. Asimismo Usberti (1990), al estudiar 18 lotes de *B. decumbens* almacenadas al ambiente, observó un deterioro similar en las semillas. Otros investigadores han informado igual comportamiento (Febles, 1981). El efecto se atenúa cuando las semillas se almacenan al frío, ya que las bajas temperaturas y la baja humedad relativa de este almacenamiento favorecen el mantenimiento estable de la viabilidad (Febles, 1981; González y Torriente, 1985).

Debe destacarse la calidad de la semilla cosechada y almacenada en este experimento, donde el 91,3% se alcanzó entre el 75 y el 100% del tamaño máximo a contener en las estructuras florales (MF y CF). Condé y García (1984) cuando cosecharon oportunamente, solo alcanzaron valores de 28% de germinación; mientras que en este trabajo se logró hasta 55% de germinación, lo que corrobora lo planteado por González y Mendoza (1993) acerca de la interrelación del momento de cosecha y el almacenamiento y su influencia en la calidad de la semilla.

Según los informes de la literatura, las semillas de *B. decumbens* presentan dormancia larga. Así Atalla y Tosello (1979) y Whiteman y Mendra (1982) plantean una dormancia primaria de hasta tres meses y otra más duradera por restricción mecánica de las cubiertas. En el presente trabajo se evidenció una dormancia hasta los 3 meses cuando se almacenó al ambiente y entre los 6 y 9 meses en frío, la que puede atenuarse con el uso de las temperaturas alternas de 50:5°C y 60:5°C. Resultados similares han sido informados por Simao Neto y Serrao (1972) y por Febles (1981) para las semillas de guinea común almacenadas al ambiente. Aunque las temperaturas altas se recomiendan para las gramíneas (Tothill, 1977), en este

experimento su uso fue solo significativo en las semillas recién cosechadas.

De acuerdo con los resultados, las semillas de *B. decumbens* en estas condiciones también presentan dormancia, que puede ser disminuida con el almacenamiento al frío y al ambiente. En este último son suficientes 6 meses para la postmaduración de las semillas; mientras que al frío necesitan entre 12 y 16 meses para alcanzar una germinación alta y estable. Otra alternativa para incrementar la germinación sería aplicar temperaturas alternas de 50:5°C ó 60:5°C durante 24:24 horas de exposición a cada temperatura, a los 3 meses si se almacena al ambiente y entre 6 y 9 meses de almacenamiento al frío.

REFERENCIAS

- Atalla, L.M.P. & Tosello, J. 1979. **Científica**. 7:353
- Condé, A. dos R. & García, J. 1984. Armazenamento e embalagem de sementes de forrageiras. Informe agropecuario, Belo Horizonte. 10(111):44
- Chavagnat, A. 1984. P.H.M. **Revue Horticole**. 249:57
- Duncan, D.B. 1955. **Biometrics**. 11:1
- Febles, G. 1981. Estudio sobre la calidad y la producción de semilla en hierba de guinea común. *Panicum maximum* Jacq. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. ICA. La Habana
- González, Yolanda & Mendoza, F. 1993. **Pastos y Forrajes**. 16:45
- González, Yolanda; Pérez, A. & Pérez, R. 1987. **Pastos y Forrajes**. 10:212
- González, Yolanda & Torriente, Oilda. 1985. **Pastos y Forrajes**. 8:215
- Grof, B. 1968. **Qld. J. Agric. Anim Sci.** 25:149
- Harrington, J.F. 1959. Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigor. Proc. short course for seedsmen. State Coll. Miss. p. 89
- Harrington, J.F. 1972. **Seed Biology**. 3:145
- ISTA. 1985. International rules for seed testing. **Seed Sci. Technol.** 13:421

- Roberts, E.H. & Ellis, R.H. 1982. Physiological, ultrastructural and metabolic aspects of seed viability. In: The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination. (Ed A.A. Khan). Elsevier Biomedical Press, Amsterdam. p. 465
- Simao Neto, M. & Serrao, E.A.S. 1972. Efeito de choques térmicos na germinação de sementes de braquiaria (*Brachiaria decumbens*). Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, Belém-PA. Comunicado No. 29. 8 p.
- Takayanagi, K. 1973. Seed storage and longevity. Department of Genetic and Physiology. National Institute of Agricultural Science, Japan Extension Bulletin No. 36. 22 p.
- Tothill, J. 1977. ***Aust. J. of Ecology***. 2:477
- Usberti, R. 1990. ***Pesq. Agropec. Bras.*** 25:691
- Whiteman, P & Mendra, K. 1982. ***Seed Sci. Technol.*** 10 233

Recibido el 17 de julio de 1992