

EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO Y LA ESCARIFICACIÓN QUÍMICA Y MECÁNICA 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 estudio el efecto de la escarificación química y mecánica y el almacenamiento en la germinación de las semillas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. Los tratamientos fueron: control, ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos; cariópsides desnudas (CD); sosa caústica al 3% durante 20 minutos y sosa caústica al 3% durante 40'; estos se aplicaron antes de conducir la prueba de germinación a los 0, 3, 6, 9, 12, 16 y 20 meses de almacenamiento al 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 de germinación ($P<0,001$) se obtuvieron con la eliminación de las cubiertas florales a los 9, 12, 16 y 20 meses, que no difirieron entre sí, así como en el control a los 20 meses; mientras que al ambiente esta fue superior con el control y la eliminación de las cubiertas florales a los 6 meses, sin diferir de este último tratamiento a los 3 y 9 meses. Hubo un incremento sostenido de la germinación hasta los 20 meses al frío; mientras que al ambiente este ocurrió hasta los 6 meses. Se concluye que *B. decumbens* en estas condiciones presenta dormancia poscosecha, que puede ser disminuida con el almacenamiento en frío (entre 12 y 16 meses) y al ambiente (6 meses); otra alternativa sería la eliminación de las cubiertas florales antes de las pruebas de germinación para los análisis de laboratorio.

Palabras claves: *Brachiaria decumbens*, escarificación química y mecánica, germinación

Effect of chemical and mechanical scarification and seed storage upon seed germination in *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk was studied using a complete randomized design with factorial arrangement and four replications. The treatments were: (A) control, (B) concentrated sulphuric acid for 10 minutes, (C) uncovered cariopsis, (D) caustic soda (3%) for 20 minutes and (E) caustic soda (3%) for 40 minutes. Treatments 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 germinative percentages ($P<0,001$) under F conditions were obtained using treatment C (after 9, 12, 16 and 20 months) without differences with treatment A (after 20 months). The higher values under E conditions were obtained with treatment A and C (after 6 months) without differences with treatment C (after 3 and 9 months). It was obtained a maintained increase in germination under F conditions up to 20 months and under E conditions up to 6 months. Seeds from *B. decumbens* are concluded to have post-harvesting dormancy which may be decreased using F conditions (12 and 16 months) and E conditions (6 months) or to apply treatment C before the germination test for the laboratory analysis.

Additional index words: *B. decumbens* cv. Basilisk, chemical and mechanical scarification, germination

La presencia de dormancia en las semillas de *Brachiaria decumbens* ha sido informada reiteradamente (Grof, 1968; Whiteman y Mendra, 1982). González, Mendoza y Torres (1993) para atenuar la dormancia recomiendan el almacenamiento al frío o al ambiente entre 12-16 meses y 6 meses respectivamente.

Grof (1968) recomienda la escarificación de las semillas con ácido; por otra parte, Pérez, A. (comunicación personal) obtuvo incrementos de la germinación de las semillas de *Paspalum notatum* con el uso de la sosa cáustica.

Este experimento se realizó con el objetivo de estudiar el efecto del ácido sulfúrico, la sosa cáustica y la eliminación de las cubiertas florales sobre la germinación y el comportamiento de la viabilidad durante el almacenamiento en *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño totalmente al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas (modelo de clasificación simple), para estudiar el comportamiento de la germinación en los siguientes tratamientos: control, ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos; cariósides desnudas (CD); sosa cáustica al 3% durante 20 minutos y sosa cáustica al 3% durante 40 minutos. Estos fueron aplicados a las semillas a los 0, 3, 6, 9, 12, 16 y 20 meses de almacenamiento en frigorífico y al ambiente antes de conducir la prueba de germinación.

Procedimiento y mediciones. Las semillas, que procedían del área de semilla básica de la EEPF "Indio Hatuey", fueron cosechadas en el mes de julio de 1988 en el momento óptimo (González, Pérez y Pérez, 1987) y colocadas en mantas de yute durante 3 a 4 días a la sombra; posteriormente se desgranaron y secaron hasta 10% de humedad aproximadamente. Una parte de las semillas se colocó al ambiente (tabla 1) y la otra en refrigeración (5-10°C y 75% de humedad relativa) en sacos de yute.

Tabla 1. Medias de temperatura y humedad (almacenamiento al ambiente).

Meses	Humedad (%)	Temperatura (°C)
0-4	82,76	28,13
4-8	82,50	27,30
8-12	80,14	25,07
12-16	82,63	23,56
16-20	81,70	25,43

Las pruebas de germinación se realizaron en condiciones controladas, según lo normado por el ISTA (1985).

Se midió el por ciento de germinación, el por ciento de semillas latentes y el por ciento de semillas podridas. También se estudió el comportamiento de la viabilidad durante el almacenamiento empleando la solución de tetrazolio y el estado de desarrollo morfológico de la cariósida mediante la defectoscopia de rayos x (Chavagnat, 1984), para lo cual se analizaron 1 300 semillas antes de aplicar los tratamientos.

Con los datos obtenidos se efectuó el análisis de varianza y los valores se compararon según la prueba de rango múltiple de Duncan (1955). Todos los valores en por ciento fueron transformados según $\text{sen}^{-1}\sqrt{\%}$.

RESULTADOS

En cuanto a la germinación, hubo interacción altamente significativa ($P < 0,001$) para este indicador en el almacenamiento en frigorífico y al ambiente entre los factores en estudio (tablas 2 y 3 respectivamente). El valor superior en frigorífico se obtuvo con la eliminación de las cubiertas florales a los 9 meses de almacenamiento, que no difirió de los valores de germinación cuando este tratamiento se aplicó a los 12, 16 y 20 meses, ni de los obtenidos en el control a los 20 meses. El efecto de este almacenamiento fue evidente en el control, donde se produjo un incremento sostenido de la germinación, desde 14,9% a 0 mes hasta 57% a los 20 meses.

Tabla 2. Por ciento de germinación de *B. decumbens* almacenada al frío.

Tratamientos	Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	14,9lmnñ	21,9hijklmn	26,9fghij	32,8efgh	42,5cde	48,5bc	57,0ab
SO ₄ H ₂ (10°)	12,3nñlo	17,4ijklmn	24,1fghijkl	34,0defg	42,5cde	45,5bcd	50,0bc
CD	25,0fghijk	34,8def	47,3bcde	65,0a	55,5ab	56,0ab	56,0ab
Sosa 3 % (20°)	8,0ñlo	30,2fghi	29,4fghi	12,5mnñlo	17,0klmn	18,0ijklmn	16,0klmn
Sosa 3 % (40°)	6,5o	20,8ijklmn	34,8def	24,0fghijkl	22,5ghijklm	19,5ijklm	19,0ijklmn
ES± Int.			2,26***				

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

*** P<0,001

Tabla 3. Por ciento de germinación de *B. decumbens* almacenada al ambiente.

Tratamiento	Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	14,9f	22,5de	45,5a	32,4bc	3,3ij	2,3jk	0,5l
SO ₄ H ₂ (10°)	12,2fg	25,5cde	22,1e	4,0hij	0,5l	0,5l	0l
CD	25,7cde	38,0ab	44,0a	37,5ab	5,5hij	5,0hij	1,0kl
Sosa 3 % (20°)	8,0gh	31,6bcd	31,3bc	26,0cde	0l	0l	0l
Sosa 3 % (40°)	6,5hi	13,4f	23,6cde	4,0hij	0l	0l	0l
ES± Int.			1,7***				

Cuando las semillas se almacenaron al ambiente (tabla 3), los valores superiores se obtuvieron a los 6 meses en el control y con la eliminación de las cubiertas florales, sin diferir significativamente de los obtenidos con este último tratamiento a los 3 y 9 meses de almacenamiento.

Para las semillas podridas en frigorífico y ambiente (tablas 4 y 6 respectivamente), hubo también una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los factores en estudio. Los valores superiores en frigorífico se obtuvieron cuando se eliminaron las cubiertas florales a 0 y 3 meses, que no difirieron de los obtenidos al aplicar ácido sulfúrico durante 10 minutos a los 3 meses; mientras que al ambiente fueron superiores a los 20 meses al eliminar las cubiertas florales.

En cuanto a las semillas latentes (tablas 5 y 7 respectivamente), existió interacción altamente significativa entre los factores en estudio ($P < 0,001$). El valor superior en frigorífico se obtuvo con la aplicación de sosa al 3% durante 20 minutos a las semillas recién cosechadas (0 mes), que no difirió de la aplicación de sosa al 3% durante 40 minutos ni del ácido sulfúrico durante 10 minutos a 0 mes. En el ambiente el valor superior se obtuvo con la aplicación de sosa al 3% durante 20 minutos en la semilla recién cosechada (0 mes) y a los 12 meses cuando esta se aplicó durante 40 minutos, los que no difirieron de la aplicación de sosa al 3% durante 20 minutos a los 12 meses y durante 40 minutos a 0 mes.

La viabilidad de la semilla recién cosechada fue de 75,6% y disminuyó de forma significativa durante el almacenamiento en el 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).

En el estudio 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; 5,5% 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

El deterioro de la semilla por la pérdida de la viabilidad y el vigor, que se refleja, en una menor germinación, ha sido ampliamente discutido internacionalmente (Harrington, 1959; Febles, 1981; González y Mendoza, 1993). En los resultados de este experimento fue evidente la alta calidad de la semilla cosechada y almacenada, pues el 91,2% alcanzó entre el 75 y el 100% del tamaño máximo a contener en las estructuras florales (MF y CF), con una viabilidad alta en el momento de la cosecha (75,6%), la que declinó en ambos almacenamientos pero mal acentuadamente al ambiente.

La pérdida de la calidad es un proceso irreversible que comienza desde el momento mismo de la cosecha (Takayanagi, 1973) y es altamente favorecido en presencia de altas temperaturas y humedad relativa (Harrington, 1972), debido al ataque de hongos e insectos y a cambios bioquímicos en las semillas (Roberts y Ellis, 1982); mientras que las bajas temperaturas favorecen la mayor longevidad de las semillas (Febles, 1981; González y Mendoza, 1993).

Tabla 4. Por ciento de semillas podridas de *B. decumbens* almacenada al frío.

Tratamientos	Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	32,6 ^{efghi}	29,8 ^{efghi}	22,5 ^{hijklmn}	27,5 ^{efghijk}	18,4 ^{ijklm}	13,3 ^{mnñl}	6,9 ^{ñlo}
SO ₄ H ₂ (10°)	13,5 ^{lmññl}	62,4 ^{ab}	28,0 ^{efghijk}	37,5 ^{def}	28,7 ^{fghi}	29,0 ^{fghi}	22,0 ^{hijklm}
CD	74,2 ^a	70,5 ^a	53,0 ^{bc}	35,0 ^{efgh}	44,5 ^{cde}	44,0 ^{cde}	44,0 ^{cde}
Sosa 3 % (20°)	8,2 ^{ññlo}	21,2 ^{ijklm}	19,4 ^{ijklm}	22,0 ^{hijklm}	25,0 ^{efghijkl}	23,0 ^{ghijklm}	22,0 ^{hijklm}
Sosa 3 % (40°)	12,5 ^{mnñlo}	30,9 ^{efghij}	16,9 ^{klmn}	31,0 ^{efghij}	26,7 ^{efghijk}	36,5 ^{defg}	32,0 ^{efghij}
ES± Int.			2,51***				

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

*** P<0,001

Tabla 5. Por ciento de semillas latentes de *B. decumbens* almacenada al frío.

Tratamientos	Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	52,5 ^{efghij}	47,6 ^{ghijk}	50,0 ^{ghij}	39,5 ^{ijkl}	38,5 ^{ijkl}	38,9 ^{ijkl}	34,9 ^{klm}
SO ₄ H ₂ (10°)	74,0 ^{abc}	19,5 ⁿ	47,0 ^{hijk}	28,5 ^{lmn}	28,8 ^{lm}	25,5 ^{mn}	28,0 ^{lmn}
CD	0,0 ^{ñl}	0,0 ^{ñl}	0,0 ^{ñl}	0,0 ^{ñl}	0,0 ^{ñl}	0,0 ^{ñl}	0,0 ^{ñl}
Sosa 3 % (20°)	83,7 ^a	59,6 ^{defgh}	50,9 ^{ghij}	65,5 ^{cdef}	58,0 ^{efgh}	59,0 ^{defgh}	62,0 ^{cdefg}
Sosa 3 % (40°)	81,0 ^{ab}	48,0 ^{ghijk}	48,4 ^{ghijk}	45,0 ^{hijk}	40,8 ^{ijkl}	68,5 ^{cde}	49,0 ^{ghij}
ES± Int.			2,5***				

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

*** P<0,001

Tabla 6. Por ciento de semillas podridas *B. decumbens* almacenada al ambiente.

Tratamientos	Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	32,6 ^{hijk}	31,6 ^{ijk}	15,1 ^{mnn}	29,9 ^{ijk}	25,2 ^{klm}	30,8 ^{ijk}	32,8 ^{klm}
SO ₄ H ₂ (10°)	13,5 ⁿⁿ	47,5 ^{efg}	25,6 ^{klm}	54,5 ^{def}	31,0 ^{ijk}	39,0 ^{ghij}	50,0 ^{defg}
CD	74,2 ^c	61,9 ^d	60,0 ^d	62,5 ^d	94,5 ^b	95,0 ^b	99,0 ^a
Sosa 3% (20°)	8,2 ⁿ	27,6 ^{kl}	17,4 ^{lmn}	26,5 ^{klm}	41,5 ^{fghi}	42,0 ^{fghi}	45,0 ^{efgh}
Sosa 3% (40°)	12,5 ⁿⁿ	27,9 ^{ijkl}	28,5 ^{ijkl}	28,0 ^{ijkl}	38,5 ^{ghij}	40,0 ^{ghij}	47,0 ^{efg}
ES± Int.			2,39***				

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

*** P<0,001

Tabla 7. Por ciento de semillas latentes de *B. decumbens* almacenada al frío.

Tratamientos	Meses de almacenamiento						
	0	3	6	9	12	16	20
Control	52,5 ^{ijk}	45,7 ^{klmn}	38,6 ^{lmn}	37,4 ^{mn}	71,1 ^{cdef}	66,8 ^{efgh}	66,6 ^{bcde}
SO ₄ H ₂ (10°)	74,0 ^{bcde}	27,0 ⁿ	51,8 ^{ijkl}	35,0 ⁿ	68,5 ^{defg}	60,5 ^{fghi}	50,0 ^{ijklm}
CD	0,0 ^o	0,0 ^o	0,0 ^o	0,0 ^o	0,0 ^o	0,0 ^o	0,0 ^o
Sosa 3 % (20°)	83,0 ^a	40,9 ^{klmn}	51,0 ^{ijkl}	47,5 ^{ijklm}	58,5 ^{ghij}	58,0 ^{ghij}	55,0 ^{hij}
Sosa 3 % (40°)	81,0 ^{ab}	57,8 ^{ghij}	47,4 ^{ijklm}	68,0 ^{defg}	61,5 ^{fghi}	60,0 ^{fghi}	53,0 ^{ijk}
ES± Int.	2,3***						

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

*** P<0,001

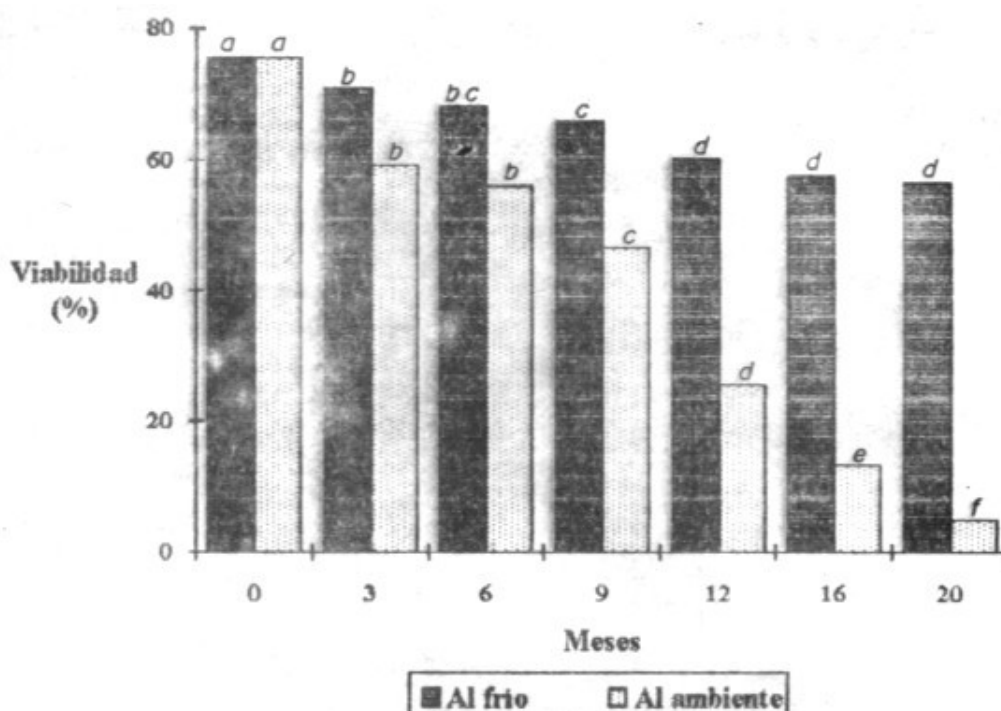


Fig. 1. Viabilidad de las semillas de *B. decumbens* cv. durante el almacenamiento.

Estos resultados demuestran que en el almacenamiento al frío la conservación fue más eficiente, ya que se mantuvo la viabilidad en valores altos, lo que se reflejó en la germinación de todos los tratamientos; mientras que en el ambiente se deterioró más rápido la semilla, ocasionando la pérdida acelerada de la viabilidad a partir de los 8 meses, lo que se correspondió con el incremento de la pudrición. Esto fue más pronunciado cuando se eliminaron las cubiertas florales que pueden impedir la pudrición de las semillas no viables a partir de los 12 meses. Usberti (1990) cuando estudió la germinación de 18 lotes de *B. decumbens* al ambiente, observó igual comportamiento.

Según lo planteado por Atalla y Tosello (1979) y Whiteman y Mendra (1982). *B. decumbens* presenta dormancia primaria hasta los 3 meses y una dormancia más duradera por restricción mecánica de las cubiertas; González, Mendoza y Torres (1993) indicaron que en el cv. Basilisk existe una dormancia de

hasta 3 meses al ser almacenada al ambiente y entre 6 y 9 meses si es al frío, como se manifestó también en este trabajo. Grof (1968) y Whiteman y Mendra (1982) han recomendado la escarificación ácida para la eliminación de la dormancia; sin embargo, en el presente trabajo no hubo incrementos significativos en la germinación con el uso de ácido sulfúrico concentrado debido a que este tratamiento afectó las semillas a 0 y 3 meses, lo que se apreció en los altos valores de semillas podridas; mientras que fue muy débil para los meses posteriores donde existieron los mayores por cientos de semillas latentes. Tampoco la aplicación de sosa cáustica favoreció la ruptura de dormancia, como lo indican los altos valores de semillas latentes en ambos almacenamientos, ni deterioró la semilla fresca (0 mes) que presentó bajos valores de semilla podrida (8,2 y 12,5%). Sin embargo, la eliminación de las cubiertas florales (CD) fue el tratamiento que permitió una mejor germinación, sobre todo cuando el almacenamiento fue en frío, donde hubo una

mayor correspondencia entre la germinación y la viabilidad de las semillas durante el almacenamiento; similares resultados han sido informados por Whiteman y Mendra (1982) para *B. decumbens*.

Se recomienda el almacenamiento al frío entre 12 y 16 meses y al ambiente por 6 meses para atenuar la dormancia de *B.*

decumbens cv. Basilisk. Otra alternativa sería la eliminación de las cubiertas florales (lemma y palea) antes de conducir las pruebas de germinación, lo que permite valorar la potencialidad germinativa de este cultivar, así como la viabilidad de sus semillas durante los análisis de calidad en el laboratorio.

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
6	A	41,0	58,0	1,0	0,0
	F	26,0	60,0	12,0	2,0
12	A	36,0	58,0	5,0	1,0
	F	35,7	49,8	7,1	7,3
16	A	59,1	40,8	0,0	0,0
	F	46,0	47,0	7,0	0,0
20	A	26,0	64,0	8,0	2,0
	F	33,4	53,5	4,0	9,0
\bar{x}		39,0	52,2	5,5	2,6

A: ambiente F: frío
CF: Semilla completamente formada
MF: Semilla medianamente formada
PF: Semilla poco formada
NE: Semilla no formada

REFERENCIAS

- REFERENCIAS**
- ATALLA, L.M.P. & TOSELLO, J. 1979. Observations on dormancy in two species of *Brachiaria decumbens* and *B. humidicola* under laboratory conditions. **Cientifica**. 7:353
- CHAVAQNAT, A. 1984. Détermination de la qualité des semences horticoles par radiographie industrielle aux Rayons x. P R-M. **Revue Horticole**. 249:57
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. **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. Efecto de diferentes tratamientos sobre la germinación de *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621. **Pastos y Forrajes**. 16:45
- GONZÁLEZ, YOLANDA; MENDOZA, F. & TORRES, R. 1993. Efecto del almacenamiento y la variación de temperatura sobre las semillas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. **Pastos y Forrajes**. 16:155
- GONZÁLEZ, YOLANDA; PÉREZ, A. & PÉREZ, R. 1987. Determinación del momento de cosecha en *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. **Pastos y Forrajes**. 10:212
- GROF, B. 1968. Viability of seed of *Brachiaria decumbens*. **Qld. J. of Agric. and Animal 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 storage í longevity. **Seed Biology**. 3:145
- ISTA. 1985. International rules for seed testing. Annexes to chapter 5. **Seed Science and Technology**. 13:421
- ROBERTS, E.H. & ELLIS, R.R. 1982. Physiological ultrastructural and metabolic aspect of seed viability. In: The physiology and biochemistry of seed development dormancy and germination. (Ed. A. A. Khan). Elsevier Biomedica) Press, Amsterdam. p. 465
- TAKAYANAIOI, K. 1973. Seed storage and longevity. Department of Genetic and Physiology National Institute of Agricultural Science, Japan. **Extensión Bulletin**. No. 36, 22 p.
- USBERTI, R. 1990. Determinacao do potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. **Pesq. Agropec. Bras.** 25:691
- WHITEMAN, P. & MENDRA, K. 1982. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science and Technology**. 10:233

Recibido el 31 de agosto de 1993