

EFECTO DEL KNO_3 EN LA RUPTURA DE LA DORMANCIA DE SEMILLAS DE GUINEA CV. LIKONI. II. ALMACENADA EN FRÍO

Yolanda González y Oilda Torriente

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

En un diseño en bloques al azar con arreglo factorial y 6 réplicas se estudió el efecto del KNO_3 en la germinación de las semillas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Likoni. Los tratamientos fueron 0; 0,1; 0,2 y 0,4% de KNO_3 aplicado a las semillas a los 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días de almacenadas en frío. Se obtuvo una interacción significativa ($P < 0,001$) entre el KNO_3 y el almacenamiento para la germinación, resultando 0,2 y 0,4% KNO_3 a los 3 meses, los tratamientos que brindaron mayor por ciento de germinación al compararse con el control, además de presentar los mayores incrementos en la energía de germinación (16,5 y 19,5%, respectivamente). Se concluye que las semillas almacenadas en cámara fría pueden incrementar su germinación en 15,19 ó 16,24% si son tratadas con 0,2 ó 0,4% de KNO_3 a los 3 meses de almacenadas.

Palabras clave: *Semillas, almacenamiento en cámara fría, germinación, guinea cv. Likoni, KNO_3*

Un factor que afecta la germinación de las semillas es el período de latencia o dormancia que las mantiene en reposo bioquímico y que es necesario eliminar antes de la siembra, para lograr un establecimiento rápido y homogéneo (Febles, Bilbao y Navarro, 1979). Ha sido señalado de forma generalizada que el almacenamiento en cámara fría produce incrementos en la germinación de algunas semillas. Así, Brzostowski y Owen

(1966) y Bilbao, Gómez, Matías y Santana (1978) encontraron incrementos en la germinación del buffel y Febles y Padilla (1975) indicaron resultados similares en *P. maximum*. Además, las reglas internacionales de ensayos de semillas (1976) recomiendan el uso del KNO_3 como activador de la germinación. Este último fue utilizado por Bilbao y Matías (1979) quienes obtuvieron incrementos en la germinación del buffel.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar la concentración adecuada de KNO_3 para romper la dormancia de semillas de guinea cv. Likoni, recién recolectada y almacenada en cámara fría.

MATERIALES Y METODOS

Tratamiento y diseño. Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y 6 réplicas, para comparar los siguientes tratamientos: 0; 0,1; 0,2 y 0,4% de KNO_3 aplicado a las semillas a los 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días de almacenadas en cámara fría.

Procedimiento. Las semillas procedían de un lote de *Panicum maximum* cv. Likoni, sembrado sobre un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) fertilizado con 100 y 150 kg de P_2O_5 y K_2O /ha/año, respectivamente en la siembra y 360 kg N/ha/año (60 kg N/corte). Las semillas se recolectaron en mayo/81 y se secaron en condiciones controladas (37°C y 56% de humedad) durante 6 días, hasta que alcanzaron 7,5% de humedad. Posteriormente se almacenaron en la cámara fría (9,6°C y 78% de humedad) y se hicieron las pruebas de germinación a los 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días de almacenadas. Las semillas se sumergieron en soluciones de KNO_3 durante 24 horas antes de montar cada germinación.

Se usaron cápsulas Petri (100 semillas llenas/réplica). Las germinaciones se efectuaron en una cabina con luz y temperatura controladas (tabla 1) con 10 horas luz/14 horas oscuridad.

Tabla 1. Temperatura máxima y mínima (°C) en la cabina de germinación.

Meses de almacenadas	Temperaturas °C	
	Máxima	Mínima
0	27,16	22,12
1	27,50	21,78
2	25,68	21,04
3	26,11	20,09
4	26,39	20,76
5	26,28	20,32
6	25,79	19,27
7	25,85	19,54

Medidas. En los conteos de germinación se midió el % de plántulas normales, % de plántulas anormales, % de semillas podridas, % de semillas latentes, durante 28 días. Además, se determinó la energía de germinación a los 7 días, así como la humedad de las semillas durante el almacenamiento. Las comparaciones entre las medias se hicieron mediante la prueba de rango múltiple (Duncan, 1955).

RESULTADOS

Las plántulas normales se reflejan en la tabla 2. Se obtuvo una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre el almacenamiento y el KNO_3 empleado, resultando superior la germinación a los 7 meses. Aunque existió interacción entre el almacenamiento y el KNO_3 , se apreciaron diferencias significativas entre el control y los demás tratamientos desde 0 hasta el cuarto mes. El mejor efecto de la aplicación de KNO_3 se produjo a los 3 meses lográndose incrementos sobre el control de 15,2 y 16,2% al aplicar 0,2 y 0,4%, respectivamente.

En cuanto a la energía de germinación (tabla 3) se apreció también una interacción altamente significativa ($P<0,001$) entre el almacenamiento y el KNO_3 , obteniéndose la mayor energía de germinación a los 7 meses (excepto en el tratamiento de 0,4% KNO_3), pero el mayor incremento sobre el control se obtuvo en el 3er. mes con 0,2 y 0,4% de KNO_3 (16,5 y 19,5%, respectivamente).

Las semillas latentes (tabla 4) mostraron una interacción significativa ($P<0,001$) entre el KNO_3 y el almacenamiento. Hasta el 5to. mes éstas tienden a disminuir con el KNO_3 y a partir de éste tienden a incrementarse.

En las semillas podridas (tabla 5) hubo interacción entre el almacenamiento y KNO_3 ($P<0,05$). Es importante destacar que la mayor cantidad de semilla podrida se produjo cuando existió un efecto combinado del nivel de 0,2% de KNO_3 en el 7mo. mes de almacenamiento; no obstante, ya en este momento no existía dormancia en la semilla.

Durante el almacenamiento se incrementaron las plántulas anormales (tabla 6) con diferencias significativas ($P<0,001$) en los diferentes meses. Al aplicar KNO_3 se incrementaron las plántulas anormales, con diferencias significativas ($P<0,05$) en relación al tratamiento donde éste no se aplicó.

Al analizar la humedad de la semilla durante el período de almacenamiento (fig. 1) se observó un incremento de la misma a través de los meses, fluctuando entre 7,5 y 15,3%.

Tabla 2. Efecto del KNO₃ y el almacenamiento en las plántulas normales (%) de guinea cv. Likoni (transformado según arc. sen⁻¹√%).

Tratamientos KNO ₃ (%)	Meses almacenadas							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	2,87 ^p	2,26 ^p	9,85 ^o	9,59 ^o	15,34 ^{lm}	18,43 ^{kc}	22,46 ^{fghij}	29,21 ^b
0,1	12,07 ^{ho}	11,73 ^{no}	20,77 ^{jk}	22,92 ^{efghij}	27,23 ^{bcd}	26,59 ^{bcd}	20,24 ^{jk}	34,08 ^a
0,2	10,21 ^o	13,64 ^{mn}	21,80 ^{hij}	24,78 ^{cdefg}	25,38 ^{cdef}	27,08 ^{bcd}	24,18 ^{defghi}	35,78 ^a
0,4	10,55 ^o	11,40 ^{ho}	21,00 ^{ijk}	25,83 ^{cde}	28,03 ^{bc}	27,08 ^{bcd}	24,25 ^{defgh}	21,86 ^{ghij}
ES Int.	± 1,038***							

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

*** P<0,001

Tabla 3. Efecto del KNO₃ y el almacenamiento en energía de germinación (%) de guinea cv. Likoni (transformado según arc. sen⁻¹√%).

Tratamientos KNO ₃ (%)	Meses almacenadas							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	2,87 ^o	0,90 ^o	7,81 ^{mn}	6,56 ^m	11,05 ^{ijklm}	13,49 ^{hijk}	17,11 ^{fgh}	21,42 ^{bcd}
0,1	9,48 ^{lmn}	2,84 ^{lmn}	16,83 ^{ghi}	19,64 ^{defg}	23,31 ^{bcd}	21,13 ^{bcdef}	16,99 ^{jh}	24,77 ^{ab}
0,2	8,65 ^{lmn}	12,59 ^{ijkl}	18,07 ^{efg}	23,06 ^{bcd}	20,37 ^{cdefg}	22,60 ^{bcd}	18,22 ^{efg}	26,93 ^a
0,4	9,98 ^{klmn}	8,59 ^{mn}	18,03 ^{efg}	24,07 ^{abc}	22,98 ^{bcd}	21,70 ^{bcde}	20,48 ^{cdefg}	13,76 ^{hijk}
ES	± 1,251 ***							

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

*** P<0,001

Tabla 4. Efecto del KNO₃ y el almacenamiento en las semillas latentes (%) de guinea cv. Likoni (transformado según arc. sen⁻¹√%).

Tratamientos KNO ₃ (%)	Meses almacenadas							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	74,61 ^{ab}	63,66 ^c	56,62 ^{defg}	56,29 ^{defgh}	54,80 ^{efgh}	58,64 ^{cdef}	40,38 ^k	26,23 ^m
0,1	72,37 ^{ab}	60,50 ^{cd}	52,35 ^{gh}	53,71 ^{fgh}	43,69 ^{jk}	54,84 ^{efgh}	47,11 ^{ij}	31,06 ^l
0,2	75,73 ^a	61,16 ^{cd}	45,22 ^{ijk}	46,65 ^{ij}	45,99 ^{ij}	54,31 ^{efgh}	46,69 ^{ij}	27,40 ^{lm}
0,4	69,43 ^b	59,03 ^{cde}	43,77 ^{ih}	46,24 ^{ij}	43,73 ^{jk}	52,31 ^{gh}	42,92 ^{jk}	44,50 ^{jk}
ES	± 1,628***							

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

*** P<0,001

Tabla 5. Efecto del KNO₃ y el almacenamiento en las semillas podridas (%) de guinea cv. Likoni (transformado según arc. sen⁻¹√%).

Tratamientos KNO ₃ (%)	Meses almacenadas							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	14,04 ^{op}	25,19 ^{ijklm}	31,49 ^{defgh}	30,78 ^{defghi}	29,92 ^{defghij}	22,35 ^{klmn}	38,63 ^a	38,69 ^{ab}
0,1	14,37 ^o	25,58 ^{hijkl}	29,48 ^{efghij}	26,14 ^{ghijk}	31,11 ^{defghij}	19,99 ^{lmn}	33,04 ^{bcdef}	37,48 ^{abc}
0,2	9,53 ^p	24,53 ^{ijklm}	35,95 ^{abcd}	32,13 ^{cdefg}	30,77 ^{defghij}	19,69 ^{mn}	30,44 ^{defghi}	39,00 ^a
0,4	17,50 ^{no}	27,01 ^{fghik}	31,79 ^{defgh}	30,85 ^{defghi}	30,71 ^{defghij}	21,63 ^{klmn}	35,04 ^{abcde}	35,12 ^{abcd}
ES	± 1,808*							

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

*** P<0,001

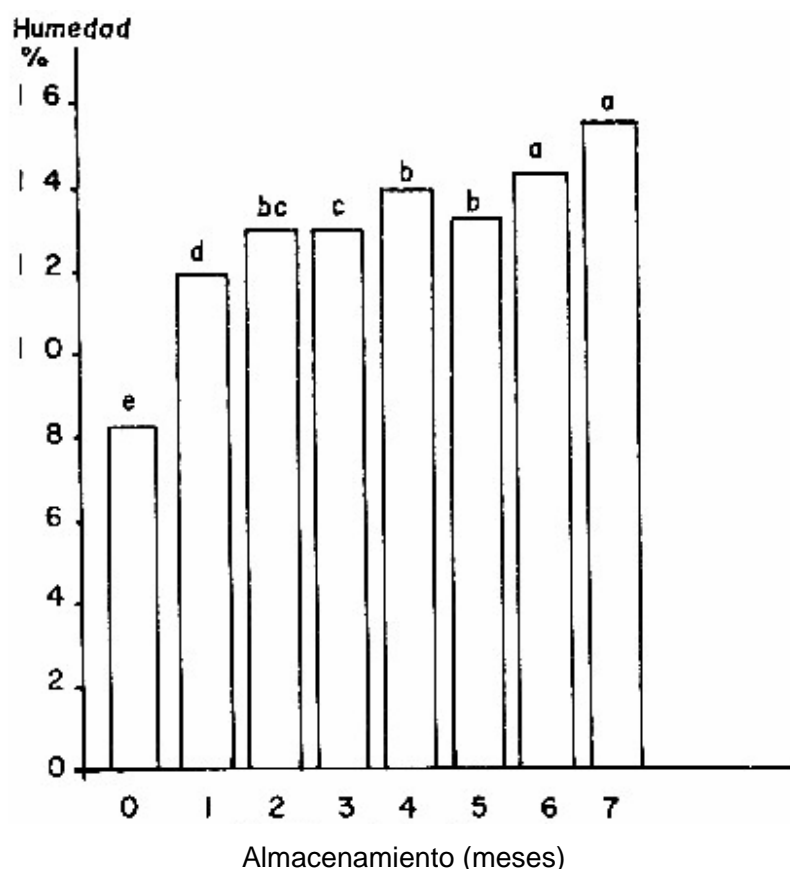
Tabla 6. Efecto del KNO_3 y el almacenamiento sobre las plántulas anormales (%) (transformado según $\text{arc. sen}^{-1}\sqrt{\%}$).

Tratamientos		Plántulas anormales (%)							
Meses de almacenamiento	0	1	2	3	4	5	6	7	$\text{ES } \bar{x} \pm$
	0,7 ^d	3,5 ^c	4,1 ^c	5,0b ^c	8,8 ^a	6,4 ^b	10,1 ^a	9,4 ^a	0,78***
Concentración KNO_3 (%)		0	0,1		0,2		0,4		
		4,6 ^b	6,4 ^a		6,2 ^a		6,7 ^a		0,55*

a,b,c,d Medias con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

*** $P < 0,001$



a,b,c,d,e Medias con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Fig. 1. Humedad de las semillas durante el almacenamiento.

DISCUSION

Los resultados obtenidos muestran el efecto positivo del KNO_3 sobre el incremento de la germinación de la guinea cv. Likoni; resultados similares han sido reportados en otras gramíneas. Nakamura (1962), Wright y Kinch (1962), Johnson y Miller (1964), Bilbao y Matías (1979) obtuvieron incrementos en la germinación con el KNO_3 en semillas de *Paspalum notatum*, *Sorghum vulgare*, *Paspalum dilatatum* y *Cenchrus ciliaris*,

respectivamente. González y Torriente (1983) encontraron que el KNO_3 estimuló positivamente la germinación en guinea cv. Likoni almacenadas al ambiente.

El incremento de la germinación encontrado en este trabajo pudo deberse a que la aplicación de KNO_3 causó un aumento en la respiración de las semillas, lo cual ha sido señalado por Maguirre y Steen (1971) y Maguirre (1974). Además, las reglas internacionales de ensayos de semillas (1976) recomiendan la aplicación de 0,2% de KNO_3 como activador de la germinación en la guinea.

Los resultados beneficiosos ocasionados por el almacenamiento en cámara fría, en la germinación de las semillas han sido reportados por Harrington (1963) y Brzostowski y Owen (1966). Febles y Padilla (1975) en guinea, y Bilbao *et al.* (1978) en buffel cv. Biloela, obtuvieron incrementos en la germinación con el almacenamiento; nuestros resultados experimentales se correspondieron con los anteriores y estuvieron relacionados con el incremento obtenido en la energía de germinación durante el almacenamiento.

La pérdida de calidad de las semillas comienza desde el momento mismo en que éstas han completado su madurez total y aunque las condiciones de almacenamiento sean las idóneas, el deterioro es continuo (Takayanagi, 1973), siendo muy lento cuando las temperaturas son bajas (Ching, Parker, Hill, 1959). En nuestro experimento, aun cuando las condiciones fueron normales, se observó deterioro en las semillas, ya que tanto las podridas como las plántulas anormales, tendieron a incrementarse con el almacenamiento, lo que corrobora lo antes mencionado.

Se concluye que las semillas almacenadas en cámara fría pueden incrementar su germinación a los 3 meses si son tratadas con 0,2 ó 0,4% de KNO_3 , lo que puede ser ventajoso cuando se desee sembrar poco tiempo después de estar éstas almacenadas.

Además, no se recomienda hacer aplicaciones de KNO_3 posteriores a los 3 meses, debido al incremento de las semillas podridas.

SUMMARY

The effect of KNO_3 on the germination of *Panicum maximum* Jacq. cv. Likoni seeds was studied using a randomized block design with factorial arrangement and six replications. The treatments were: 0; 0,1; 0,2 and 0,4% of KNO_3 applied to the seeds at 30, 90, 120, 150, 180 and 210 days which were stored in a controlled temperature room. There was a significant interaction ($P < 0,001$) between KNO_3 and storage in the germination being 0,2 and 0,4% of KNO_3 at 3 months the treatments that showed the higher germination percent when compared with the control and its had the higher increase in the germination energy (16,5 and 19,5%, respectively). It was concluded that the stored seeds in a controlled temperature room may increase their germination in 15,19 or 16,24% if they are treated with 0,2 or 0,4% of KNO_3 at 3 months.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, La Habana
- BRZOSTOWSKI, H.W. & OWEN, M.A. 1966. *Trop. agric.* 43:1
- BILBAO, B.; GOMEZ, MARIA E.; MATIAS, C. & SANTANA, G. 1978. *Pastos Forrajes*. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1:381
- BILBAO, B. & MATIAS, C. 1979. *Pastos y Forrajes*. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2:411
- CHING, T.M.; PAPKER, M.C. & HILL, D.D. 1959. *Agron. J.* 51:680
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11:1

- FEBLES, G.; BILBAO, B. & NAVARRO, G. 1979. Los Pastos en Cuba. Tomo I. Producción. Capítulo I. Pág. 223
- FEBLES, G. & PADILLA, C. 1975. Efecto del almacenamiento y las temperaturas alternas sobre la germinación de hierba guinea. 1er. Simposio Nacional de Semillas. La Habana, Cuba
- GONZALEZ, YOLANDA & TORRIENTE, OILDA. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:59
- HARRINGTON, J.F. 1963. Proc. of the Int. Seed Test. Assoc. 28:4
- JOHNSON, M.S.H. & MILLER, J.G. 1964. Proc. of the Int. Seed Test. Assoc. 29:1
- MAGUIRRE, J.D. 1974. **Herb. abst.** 44:2
- MAGUIRRE, J.D. & STEEN, M.K. 1971. **Crop Sci.** 11:1
- NAKAMURA, S. 1962. Proc. of the Int. Seed Test. Assoc. 27:3
- REGLAS INTERNACIONALES PARA ENSAYOS DE SEMILLAS. 1976. Ministerio de la Agricultura. Dirección General de la Producción Agraria
- TAKAYANAGI, K. 1973. Extension bulletin. No. 36
- WRIGHT, W.Y. & KINCH, R.C. 1962. Proc. Ass. of Seed Anal. North Amer. 52:169