Efecto del almacenamiento sobre semilla de Brachiaria decumbens *tratada químicamente para interrumpir la latencia*

Jorge Herrera*

Se evaluó el efecto del almacenamiento durante 12 meses sobre la viabilidad de la semilla de Brachiaria decumbens *previamente tratada para interrumpir el período de latencia natural posterior a la cosecha. Los tratamientos se seleccionaron con base en un trabajo anterior y fueron: 1.- H_2O por 2 horas, 2.- H_2O por 6 horas, 3.- H_2SO_4 por 8 minutos, 4.- KNO_3 0,8% por 2 horas, 5.- KNO_3 0,8% por 6 horas, 6.- H_2SO_4 por 8 minutos + KNO_3 0,8% por 2 horas y 7.- H_2SO_4 por 8 minutos + KNO_3 0,8% por 6 horas. Los resultados iniciales mostraron un aumento significativo de la germinación con respecto al testigo únicamente en los tratamientos 6 y 7. Durante los meses siguientes la germinación en los tratamientos testigo (1 y 2) fue aumentando paulatinamente, aunque se detectó que la inmersión por 6 horas, ya fuera en agua o en KNO_3 ocasionó un deterioro más rápido en la semilla. Después de un año de almacenamiento los tratamientos 4 y 5 habían alcanzado los mayores porcentajes de semillas germinadas seguidos por el tratamiento 1, mientras que los valores más bajos se obtuvieron con los tratamientos 3, 6 y 7, lo cual es atriibuible a un efecto retardado del H_2SO_4.*

Introducción

La introducción de nuevos pastos para mejorar la ganadería costarricense ha sido práctica común durante los últimos años. Debido a esto, se han realizado gran cantidad de pruebas de adaptación a diferentes condiciones ambientales. (Vallejos *et al.*, 1989). Entre los materiales que mejor se han adaptado se encuentran los pastos del género *Brachiaria*, los cuales presentan algunas dificultades para su germinación (Herrera, 1994b, Toledo y Cravalho, 1990, Rodríguez *et al.* 1986; International Seed Testing Association (ISTA), 1976). Entre estas dificultades, la más común es la presencia de una fuerte latencia o reposo después de la cosecha y necesidades muy específicas en el manejo de la temperatura durante la germinación.

La latencia es una característica ligada a ambientes con climas estacionales (Moreno-Casasola, 1976). Las semillas producidas en épocas en las que las condiciones ambientales son poco favorables para la germinación deberán tener un reposo endógeno que dure hasta la próxima estación lluviosa o por períodos más prolongados. De esta forma, se logra incrementar el número de sitios seguros para la sobrevivencia de la especie en el espacio y en el tiempo. Según Rivero y Espinosa (1988), la latencia en semillas de *B. decumbens* puede durar entre 207 y 235 días, dependiendo del genotipo.

Aunque son varias las razones que pueden ocasionar el reposo en las semillas, entre las más comunes se encuentran: la presencia de embriones inmaduros, impermeabilidad de la cubierta al intercambio gaseoso o al agua y el balance de reguladores del crecimiento, el cual puede favorecer la acción de los inhibidores (Bewley y Black, 1982).

Entre los pastos tropicales es común la presencia de cubiertas impermeables como responsables del reposo en la semilla. Se ha encontrado un aumento significativo en el de la germinación en *Andropogon gayanus* (Herrera, 1994c) y en *Paspalum notatum* (Herrera, 1994a) sumergiendo la semilla en ácido sulfúrico (H_2SO_4). Por el contrario, Rodríguez *et al.* (1986) obtuvieron reducciones hasta 8% con el uso de esta sustancia en *B. humidicola*, mientras que la inmersión en nitrato de potasio (KNO_3) al 0,5% aumentó la germinación de 29 a 41%.

* Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, Facutad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Miembro del Programa de Apoyo Financiero a Investigadores Científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

Rodríguez de Freitas *et al*. (1990) lograron aumentar la germinación en *B. plantaginea* de 14 a 79% utilizando H_2SO_4. Por su parte, Toledo y Carvalho (1990) lograron una germinación de 50% en *B. decumbens* con KNO_3. En un trabajo previo Herrera (1994b) logró aumentar la germinación significativamente con KNO_3, H_2SO_4 y la combinación de ambas.

A pesar de todos los trabajos realizados en la interrupción de la latencia en *B. decumbens*, no se han encontrado referencias acerca del tiempo que podría almacenarse la semilla tratada antes de que la germinación se vea afectada.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre la capacidad germinativa de la semilla de *Brachiaria decumbens* después de haber sido tratada para interrumpir la latencia.

Materiales y métodos

Se utilizó semilla de *B. decumbens* cuatro semanas después de cosechada, secada y acondicionada industrialmente hasta alcanzar 10% de humedad. La semilla se almacenó en bolsas de polietileno dobles, en una cámara a 5ºC hasta el momento en que se realizaron los tratamientos. El trabajo se llevó a cabo en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica.

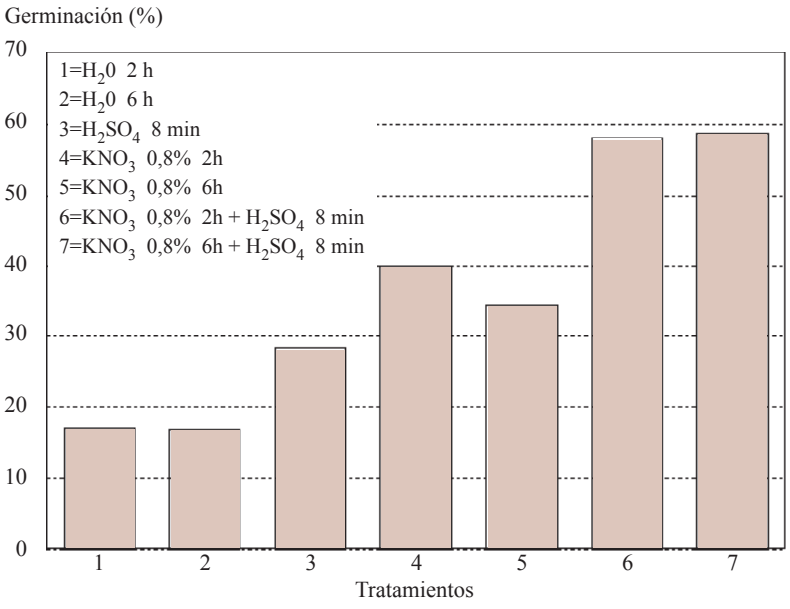


FIGURA 1. Efecto de diferentes tratamientos sobre la interrupción de la latencia en Brachiaria decumbens.

Se realizó una prueba inicial de germinación en la que se obtuvo 20% de plántulas y 80% de semilla latente, lo que corroboró el estado latente de una alta proporción de las semillas. Los tratamientos se realizaron por inmersión de la semilla y consistieron de aquellos que dieron mejores resultados en un trabajo previo (Herrera, 1994b), a saber:

1. H_2O por 2 horas,
2. H_2O por 6 horas,
3. H_2SO_4 por 8 minutos,
4. KNO_3 0,8% por 2 horas,
5. KNO_3 0,8% por 6 horas,
6. H_2SO_4 por 8 minutos + KNO_3 0,8% por 2 horas y
7. H_2SO_4 por 8 minutos + KNO_3 0,8% por 6 horas. Se utilizó H_2SO_4 concentrado todos los casos.

Las semillas se secaron a 21ºC y 50% de humedad relativa hasta alcanzar la humedad de equilibrio después de ser tratadas. Luego se almacenaron en bolsas de polietileno dobles y se colocaron en una cámara de almacenamiento a 5ºC y 45% de humedad relativa. Cada tres meses se sacó una muestra durante un año. Se utilizaron cuatro repeticiones de 100 semillas, las cuales se colocaron para su germinación en una cámara a 30ºC y 98% de humedad relativa; el sustrato utilizado fue papel Anchor para germinación. Se realizaron dos evaluaciones, la primera 7 días después de iniciada la prueba y la segunda a los 28 días. Se siguieron las normas de la ISTA (1976) para el análisis de la germinación. La separación de medias se hizo por medio de la prueba de Tukey.

Resultados

La germinación inicial de la semilla, inmediatamente después de realizados los tratamientos (Figura 1) mostró que los únicos que aumentaron significativamente la germinación (a = 0,05) fueron: H_2SO_4 + KNO_3 por 2 horas y H_2SO_4 + KNO_3 por 6 horas, aunque no fueron significativamente diferentes de los tratamientos con KNO_3 puro. Los valores alcanzados por el los

testigos fueron de 17% aproximadamente, mientras que en los mayores llegaron hasta 58 y 59%.

En la Figura 2 se observa un aumento generalizado en los porcentajes de germinación en todos los tratamientos realizados. Exceptuando el tratamiento de H_2SO_4 puro con el que no se incrementó el número de semillas germinadas, todos los tratamientos mostraron un aumento significativo (a = 0,05) con respecto a los testigos (H_2O por 2 horas y en H_2O por 6 horas). Los mayores valores en el número de plántulas se obtuvieron con los tratamientos de H_2SO_4 + KNO_3 por 2 horas y de H_2SO_4 + KNO_3 por 6 horas, entre los cuales no se detectaron diferencias significativas.

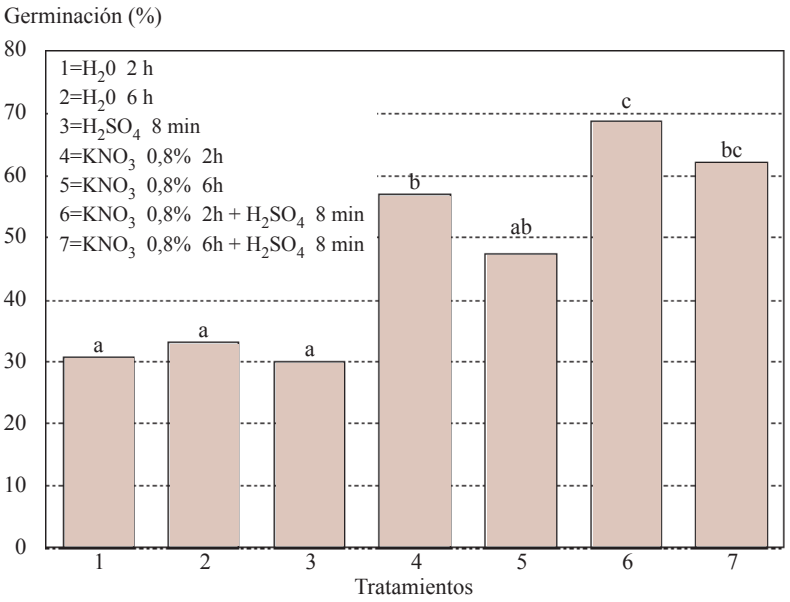


FIGURA 2. Efecto de diferentes tratamientos sobre la interrupción de la latencia en Brachiaria decumbens *después de 3 meses de almacenamiento*.

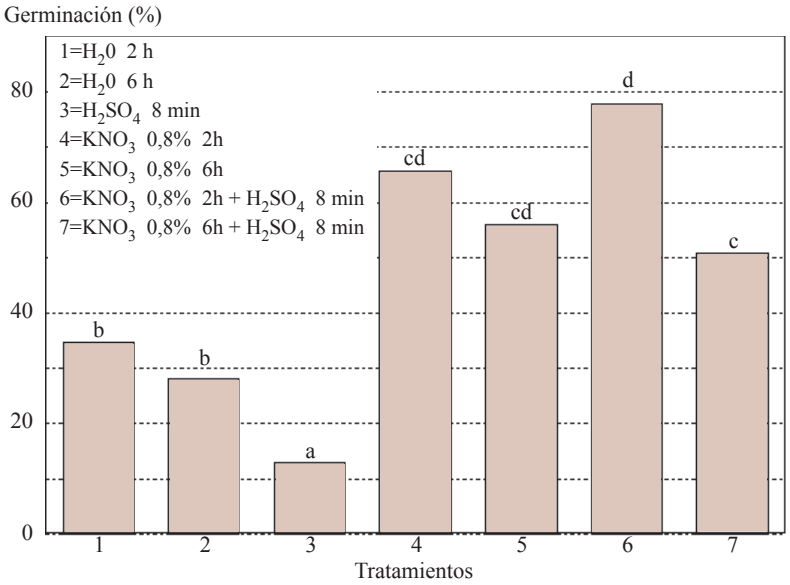


FIGURA 3. Efecto de diferentes tratamientos sobre la interrupción de la latencia en Brachiaria decumbens *después de 6 meses de almacenamiento*.

En la tercera evaluación, realizada 6 meses después de los tratamientos (Figura 3) se encontró que los valores menores y significativamente diferentes (a = 0,05) que todos los demás se obtuvieron con H_2SO_4 puro. En orden ascendente los siguientes valores fueron alcanzados por los testigos, que fueron estadísticamente diferentes de todos los demás tratamientos. No se encontraron diferencias entre los tiempos de inmersión en KNO_3 o de estos tratamientos con los que combinaron KNO_3 + H_2SO_4, aunque sí se detectaron entre los tiempos de inmersión en los tratamientos que combinaron ambas sustancias, ya que los mayores valores se encontraron cuando la inmersión en KNO_3 se realizó por 2 horas.

Después de nueve meses de almacenamiento, las diferencias (a = 0,01) entre los tratamientos se hicieron mayores (Figura 4). El tratamiento con sólo H_2SO_4 continuó produciendo el menor número de semillas germinadas. También hubo diferencias entre los tiempos de inmersión en agua (testigos), aunque el tiempo de inmersión de 2 horas no resultó significativamente diferente del tratamiento de KNO_3 + H_2SO_4 por 6 horas. Los mayores porcentajes de plántulas se obtuvieron con el tratamiento de KNO_3 + H_2SO_4 por 2 horas, que fue significativamente diferente a todos los demás tratmientos, mientras que los tratamientos con KNO_3 produjeron valores intermedios.

En la última evaluación, realizada 12 meses después de iniciado el trabajo (Figura 5), se encontró que el tratamiento que obtuvo el menor número de semillas germinadas fue el KNO_3 + H_2SO_4 por 6 horas, seguido por los tratamientos de H_2SO_4 y de KNO_3 + H_2SO_4 por 2 horas, entre los cuales no hubo diferencias significativas (a = 0,01). Los porcentajes de germinación mayores se encontraron con los tratamientos de

KNO_3 en sus dos tiempos de inmersión y entre los que no se detectaron diferencias significativas. Sin embargo, tampoco no hubo diferencias significativas entre el tratamiento de KNO_3 por 6 horas y el testigo en agua por 2 horas.

Con el fin de estudiar la evolución de la germinación en el testigo que mostró un mayor número de semillas germinadas y del los tratamientos que dieron los mejores resultados iniciales, se graficó la evolución del porcentaje de semillas germinadas durante el tiempo que duró el experimento (Figura 6). Se hizo aparente que el tratamiento de KNO_3 + H_2SO_4 por 2 horas ocasionó que la semilla germinara en valores superiores a 60% hasta 9 meses de almacenamiento, después de lo cual ocurrió un brusco descenso en la germinación, ya que a los 12 meses tan sólo alcanzó 17%. Este mismo tratamiento pero con 6 horas de inmersión en KNO_3 ocasionó un deterioro más rápido de la semilla, pues únicamente alcanzó 60% hasta el tercer mes de almacenamiento, ocurriendo un brusco descenso en las siguiente evaluaciones hasta alcanzar únicamente 1% al cabo del año. Por su parte el testigo mostró una baja germinación inicial, la cual fue aumentando casi en forma lineal hasta los 12 meses en que alcanzó 63% de plántulas.

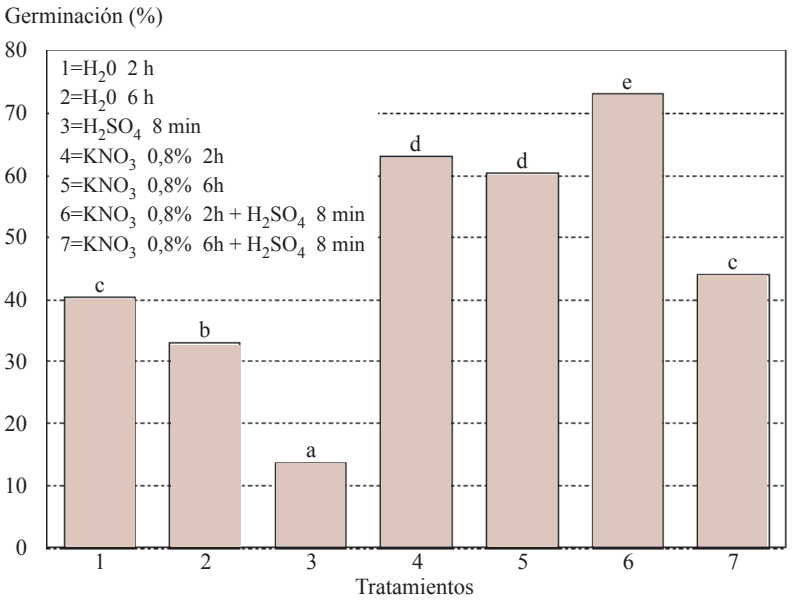


FIGURA 4. Efecto de diferentes tratamientos sobre la interrupción de la latencia en Brachiaria decumbens *después de 9 meses de almacenamiento*.

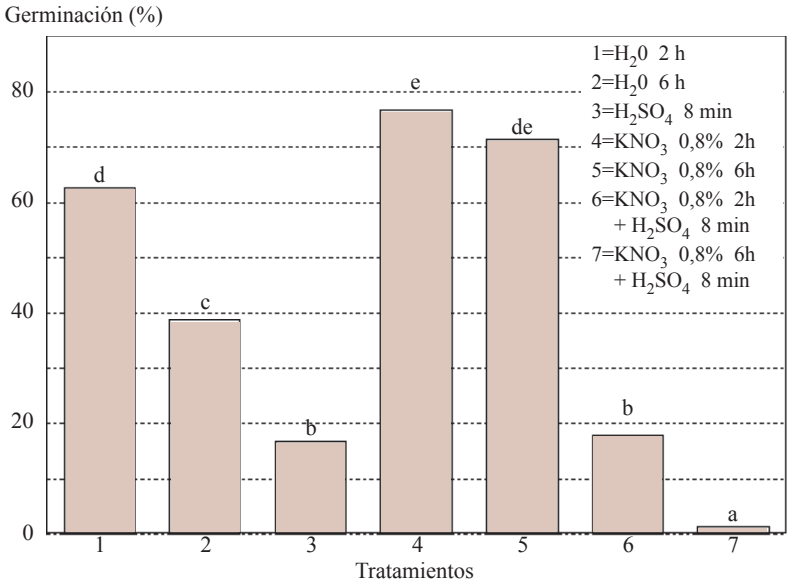


FIGURA 5. Efecto de diferentes tratamientos sobre la interrupción de la latencia en Brachiaria decumbens *después de 12 meses de almacenamiento*.

Discusión

La latencia ha sido considerada como el mecanismo clásico para la sobrevivencia en especies vegetales con climas estacionales, tanto en especies herbáceas como arbóreas (Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos, 1991). Sin embargo, no es un fenómeno generalizado en los trópicos debido a la falta de estaciones definidas en los bosques tropicales muy húmedos. Un caso particular lo constituyen los pastos, probablemente por estar asociadas en una mayor proporción con lugares en los cuales hay una estación seca definida después de la época lluviosa. En el caso de *B. decumbens* este reposo puede ser bastante extenso, dependiente de la temperatura de almacenamiento, como lo documentaron Rivero y Espinosa (1988), que encontraron períodos de hasta 235 días en semilla almacenada a 16ºC. En este trabajo se encontró que después de 270 días (9 meses) de almacenamiento a 5ºC, la germinación tan sólo había alcanzado 33% y 40% en la semilla que se sumergió en agua por 2 y 6 horas respectivamente (Figura 4). Esto indica la presencia de un alto grado de latencia, ya que después de 12 meses

en ese mismo tratamiento se llegó a 62% de germinación, que en semillas de pastos tropicales puede ser considerada como alta.

El aumento a través del tiempo observado en la germinación de semilla que se sometió a 2 horas de inmersión en agua (Figura 6), muestra un comportamiento prácticamente lineal de la germinación durante este período, lo cual correspondería con la eliminación paulatina de la latencia al interumpirse en forma natural. El hecho de que la interrupción del reposo en la semilla sumergida por 6 horas en agua no haya alcanzado los valores de la misma magnitud que el de 2 horas parece indicar que este tiempo de inmersión resultó excesivo para la semilla. Es poco probable que el daño pudiera deberse al secamiento posterior de la semilla, ya que éste se realizó a temperatura baja y humedad relativa baja, lo que constituye unas condiciones que difícilmente habrían ocasionado algún daño. Lo anterior es corroborado al observar los resultados obtenidos con los tratamientos con KNO_3 y con H_2SO_4 en que se produjo esta misma disminución al sumergir la semilla por 6 horas.

Para la realización de este trabajo se utilizó la misma semilla del experimento que sirvió como base para la escogencia de los tratamientos (Herrera, 1994b). Sin embargo, los valores alcanzados con el KNO_3 no fueron tan altos como era de esperar, ya que inicialmente no se superó un 40% de germinación. Lo mismo sucedió con el tratamiento de H_2SO_4 que en el primer trabajo alcanzó valores superiores a 60%. Lo anterior nos permite concluir que la temperatura es muy importante para la germinación de esta especie, ya que los mejores resultados se obtuvieron a temperaturas comprendidas entre 25 y 28ºC mientras que por razones de espacio, la germinación en este trabajo debió realizarse en una cámara a 30ºC. Este comportamiento se puede considerar como normal y permite pensar que si bien el ámbito de temperaturas de germinación en esta especie es amplio, tiene una temperatura óptima de germinación bastante estrecha, lo que provovó una disminución marcada de la germinación.

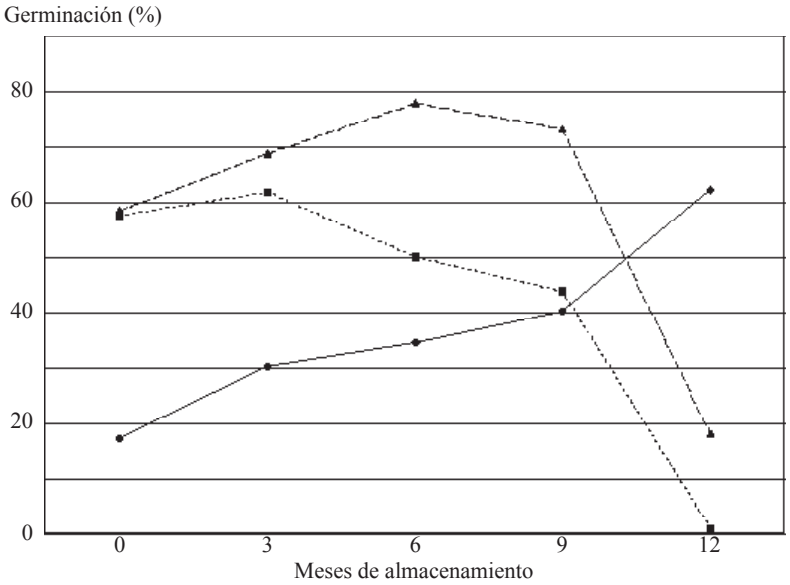


FIGURA 6. Efecto de un año de almacenamiento sobre la germinación de semilla de Brachiaria decumbens *sometida a diferentes tratamientos para interrumpir el período de lactancia*.

Se observó un deterioro paulatino de la semilla tratada únicamente con H_2SO_4 atribuible a que el lavado en agua por 10 minutos, realizado después de los tratamientos, resultó insuficiente para eliminar todos los residuos de ácido. Esto probablemente haya ocasionado una rápida disminución en el porcentaje de germinación de la semilla durante el almacenamiento. Lo anterior puede corroborarse al estudiar los resultados de los tratamientos en que la inmersión en H_2SO_4 se complementó con la inmersión en KNO_3 por dos horas, lo que posiblemente haya logrado eliminar eficientemente los residuos, permitiendo conservar hasta por 9 meses porcentajes de germinación superiores a 60%.

El efecto complementario del KNO_3 después de la inmersión en H_2SO_4 sobre la interrupción del reposo, corrobora lo encontrado en el primer trabajo (Herrera, 1994b). Otros autores como Toledo y Carvalho (1990) encontraron también que la sóla inmersión en KNO_3 aumentó significativamente la germinación. Esta complementaridad de ambas sustancias parece comprobrar que existe más de un mecanismo en la regulación de la latencia en esta especie, ya que el efecto del H_2SO_4 es netamente físico al desgastar la cubierta seminal permitiendo el intercambio gaseoso y de agua. Por otra parte, el papel del KNO_3 no ha sido del todo explicado, Roberts,

citado por Bewley y Black (1982) manifiesta que el reposo depende de cambios en el metabolismo de la respiración y que así, el estímulo de la germinación ocasionado por sustancias aceptoras de hidrógeno, como nitratos y nitritos ocurre debido a la reoxidación de $NADPH_2$ estimulando la operación del ciclo de las pentosas fosfato. Por su parte Copeland (1976) manifiestan que probablemente el efecto de KNO_3 esté ligado a la sensibilidad de la semilla a la luz como un estimulador de la germinación.

El fuerte aumento que se observó en la germinación de la semilla tratada con la combinación de $KNO_3 + H_2SO_4$ por 2 horas (Figura 6) parece ser una indicación de un efecto tardío del tratamiento y no del proceso natural de interrupción del reposo en semillas que no fueron afectadas por el tratamiento, ya que a partir del sexto mes de almacenamiento hubo una ligera disminución en la germinación que se tornó muy brusca después del noveno mes, alcanzando valores inferiores a 20% al cabo de un año. Si se hubiera tratado de la interrupción natural del reposo en semillas latentes los valores finales de germinación hubieran sido mayores de los obtenidos.

Literatura citada

Bewley, j.d.; Black, M. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. Berlín, Springer-Verlag, v.2, 375 p. 1982.

Copeland, L.O. *Principles of Seed Science and Technology.* Minneapolis, Burgess Publishing Company. 369 p. 1976.

William, R.L. *Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos*. DANIDA-FAO, Roma. 502 p. (Estudio FAO Montes 20/2). 1991.

Herrera, J. "Efecto de algunos tratamientos para interrumpir el reposo en semillas de pastos. I. *Paspalum notatum*." *Agronomía Costarricense* 18(1):67-74. 1994a.

Herrera, J. "Efecto de algunos tratamientos para interrumpir el reposo en semillas de pastos. I. *Brachiaria decumbens*." *Agronomía Costarricense* 18(1):75-87. 1994b.

Herrera, J. "Efecto dealgunos tratamientos físicos y químicos sobre el reposo de la semilla del pasto *Andropogon gayanus*." *Tecnología en Marcha* 12(2):43-50. 1994c.

"International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing." *Seed Science and Technology* 4:1-180. 1976.

Moreno-Casasola, P. "Viabilidad de las semillas en árboles tropicales y templados: una revisión bibliográfica". En *Regeneración de selvas.* Ed. por A. Gómez-Pompa; C. Vásquez-Yánes; S del Amo y A. Butanda. México, Editorial Continental. pp.129-162. 1976.

Rivero, L.; Espinosa, J. "Duración de la latencia en semillas de *Brachiaria decumbens*." *Pasturas Tropicales* 10(1):20-23. 1988.

Rodríguez, J. D.; Delachiave, M.H.A.; Rodrigues, S.D.; Pedras, J.F.; Gaeti, O.B.N. "Efecitos de diferentes métodos para a quebra da dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schwickerdt." *Científica* 14(1/2):65-72. 1986.

Rodríguez de Freitas, R.; de Carvalho, D.A.; Alves de Alvarenga, A. "Quebra de dormência e germinaçao de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch)." *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 2(2):31-35. 1990.

Toledo, F.F.; Carvalho, C.S. "Quantity of potasium nitrate solution and the germination of brachiaria seeds." *Revista de Agricultura, Piracicaba* 65(2):125-132. 1990.

Vallejos, M. "Evaluación agronómica de gramíneas en Guápiles, Costa Rica. I. Ecotipos de *Brachiaria*." *Pasturas Tropicales* 11(2):2-9. 1989.