

**GERMINACION DE LA SEMILLA DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes*).
III. EFECTO DEL CONTENIDO DE AGUA
Y DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO¹**

Róger Villalobos *
Jorge Herrera **
Jorge Mora-Urpí ***

ABSTRACT

Germination in pejibaye (*Bactris gasipaes*) seeds. III. Effect of seed water content and storage conditions. Three experiments were carried out with *Bactris gasipaes* seeds; in the first, seeds were heated to 35, 45 and 55°C for periods of 15, 30, 45 and 60 minutes, then stored for 3 months before they were placed under adequate conditions for germination. Increase in germination speed was detected with the 55°C treatment two months after sowing, but no differences were found one month later. None of the treatments succeeded in increasing the uniformity of germination. In a second experiment seed water content (23.5, 27.3, 32, 37, 39.4, 47.1, 48.3, 48.8, 49.9%) at the moment of germination was studied; higher germination values (80%) were obtained when water content was higher than 47%. In the third experiment, seeds with three different water contents (20, 30 and 40%) were stored at three different temperatures (5, 15 and 25°C). Results 9 and 12 months later showed better germination values (30-60%) when the seed was stored at 25°C with higher water content (30 and 40%).

INTRODUCCION

La semilla de pejibaye, al igual que la de muchas otras palmas, ha mostrado poseer un período de reposo variable inmediatamente después de la cosecha (Almeyda y Martin, 1981; Mora, 1979; Velasco, 1983). Un problema ligado a este fenómeno es que las semillas pierden el reposo en forma irregular, dependiendo de su propia actividad metabólica, lo cual dificulta la obtención de una germinación rápida y uniforme.

Las semillas recalcitrantes se caracterizan por la necesidad de retener un contenido de humedad relativamente alto para mantener su viabilidad. Aún almacenadas en condiciones de alta humedad su longevidad es corta y sólo ocasionalmente supera unos pocos meses (Bewley y Black, 1982). A pesar de que esta característica es un problema serio al impedir el mantenimiento de una colección de semillas para preservar la variabilidad genética y el manipuleo de semillas en gran escala en programas de mejoramiento y la comercialización de estos cultivos (Chin y Roberts, 1980), la investigación en semillas de estas especies es relativamente reducida.

En semillas como la palma de aceite se ha utilizado por mucho tiempo tratamientos de calentamiento previos a la germinación con el fin de interrumpir el reposo y obtener una germinación uniforme (Rees, 1962). Según Taylorson y Hendricks (1977) el efecto de la alta temperatura en semillas está asociado a cambios en la permeabilidad de la membrana. Tratamientos de temperatura alta (40 a 70°C) suelen acelerar la

1/ Recibido para publicación el 28 de febrero de 1991.
* Compañía Palma Tica Edificio Numar, ave. 5, c. 3. San José, Costa Rica. Dirección actual: CATIE, Turrialba, Costa Rica
** Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Beneficiario del Programa de Apoyo Financiero a Investigadores Científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.
*** Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

germinación de semillas poco permeables y a menudo son practicados considerando cambios en el contenido de humedad (Rolston, 1978; Taylorson y Hendricks, 1977).

Algunos autores (Almeyda y Martín, 1981; Coates-Beckford y Chung, 1987) mencionan la importancia de mantener una humedad adecuada en la semilla de pejobaye para favorecer su germinación, aunque no mencionan datos precisos al respecto. Las altas humedades de almacenamiento que requieren estas semillas favorecen el ataque de hongos, lo cual es fundamental evitar, ya que bajo estas condiciones es difícil que un fungicida sea suficientemente efectivo (Chin y Roberts, 1980).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de las condiciones de humedad de la semilla sobre los tratamientos para acelerar y uniformizar la germinación, y evaluar diferentes condiciones de almacenamiento en la conservación de la semilla.

MATERIALES Y METODOS

Aceleramiento y uniformización de la germinación

Las semillas empleadas en esta investigación fueron cosechadas en la Estación Experimental Los Diamantes, en Guápiles. Las semillas fueron separadas de la pulpa (exo y mesocarpo) en forma manual inmediatamente después de la cosecha. Tres días después se lavaron con agua y fricción y se secaron a 35, 45 y 55°C por períodos de 15, 30, 45 y 60 minutos. La humedad alcanzada en cada condición de secado se ilustra en la Figura 1.

En cada unidad experimental se incluyeron varias semillas adicionales con el fin de determinar la humedad después de secado. Para esto se siguió la metodología recomendada por la International Seed Testing Association (ISTA, 1976).

Posteriormente las semillas fueron tratadas con carboxin 300 a razón de 1 g/kg de semilla y almacenadas en bolsas de polietileno de 28 x 46 cm y 0,4 x 10⁻² cm de grosor. El almacenamiento se realizó a temperatura ambiente (22°C±5) por 3 meses. Se asumió que este tiempo era suficiente para superar el período de reposo. Finalmente las semillas se sumergieron en agua por 48 h para lograr su imbibición y se dejaron secar hasta una humedad considerada como adecuada visualmente,

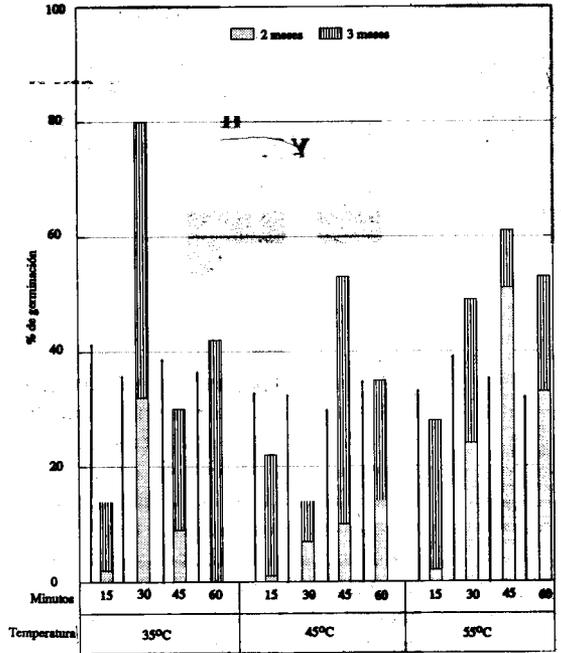


Fig. 1. Efecto de 4 períodos (15, 30, 45, 60 min) y 3 temperaturas (35, 45, 55°C) sobre la germinación de semillas de pejobaye, 1 y 2 meses después de sembradas. El porcentaje de humedad de la semilla está indicado en cada tratamiento por una línea vertical paralela a cada barra.

siguiendo el criterio expresado por Mora (1979). Se colocaron en bolsas de polietileno para su germinación, se cerraron y periódicamente se asperjaron con agua, según lo recomendado por el mismo autor.

Se evaluaron las variables porcentaje de germinación y longitud de la plúmula 2 y 3 meses después de iniciada la prueba.

Efecto de la humedad inicial de la semilla en la germinación

La semilla utilizada en este experimento fue cosechada en la finca Cavia del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba. El procesamiento que se dio a la semilla en este experimento es el que se practica en el CATIE, según el cual la semilla se dejó fermentar en una pila por 4 días antes de separarse de la pulpa, después de lo cual se lavó y se le aplicó una mezcla de benomyl y orthocide (2 g/L) y adherente WK (2 ml/L).

Se le determinó la humedad inicial a la semilla y se dividió en 2 lotes. El primer lote se sumergió en agua por períodos crecientes de 0, 24, 48 y 72 h. A partir de este último período la semilla no registró aumento de peso. El segundo lote se secó a temperatura ambiente ($22^{\circ}\text{C}\pm 2$) por 24, 48, 72, 96 y 120 h. Para la determinación de la humedad se utilizó el método recomendado por Rees (1962) para palma aceitera, el cual consiste en quebrar la semilla y medir la diferencia de peso después de secarla a $102^{\circ}\text{C}\pm 0,5$ por 48 h. Las humedades finales alcanzadas, calculadas con base en húmeda fueron, en el primer lote: 47,1; 48,3; 48,8 y 49,9% y en el segundo lote: 39,4; 37,1; 32; 27,3 y 23,5%.

Finalmente las semillas se pusieron a germinar en bolsas de polietileno semejantes a las utilizadas en el experimento anterior que se colocaron a temperatura ambiente.

Se utilizó un diseño irrestricto al azar con 4 repeticiones. Cada unidad experimental constó de 20 semillas. Se evaluó el promedio de germinación y la longitud de la plúmula 2, 3 y 4 meses después de iniciada la prueba.

Respuesta a diferentes condiciones de almacenamiento

El origen de la semilla utilizada en este experimento es el mismo que el del experimento anterior; después de cosechada, la semilla se despulpó, manualmente y 2 días más tarde se lavó la semilla con agua y fricción para eliminar los remanentes de mesocarpio. Posteriormente, se colocó en un invernadero para disminuir gradualmente el contenido de agua, el cual se evaluó cada hora siguiendo la metodología del ISTA (1976). Se logró así separar 3 contenidos de agua, determinados en base húmeda: 20, 30 y 40%.

Se colocó la semilla en bolsas de polietileno, de las utilizadas en los experimentos anteriores y se almacenaron a 5, 15 y 25°C durante 12 meses. Cada unidad experimental consistió de 25 semillas y se utilizó un diseño irrestricto al azar en un arreglo factorial de 3×3 con 4 repeticiones.

La primera evaluación se realizó disponiendo la semilla en bandejas con arena acondicionada siguiendo la metodología del ISTA (1976), o sea, en una cámara de germinación a 30°C y 98% de humedad relativa. Las siguientes evaluaciones se realizaron cada 3 meses; para éstas, las semillas se colocaron en bolsas de polietileno siguiendo las indicaciones de Mora (1979) en cuanto al

manejo de la humedad. En principio, las semillas se sumergieron en agua por 24 h, sin embargo, debido a las bajas germinaciones obtenidas después de 3 y 6 meses de almacenamiento, se decidió, para las siguientes 2 evaluaciones sumergir las semillas en agua el tiempo necesario para que éstas alcanzaran 45% de humedad (en base húmeda) antes de ponerla a germinar. Para la determinación de la humedad se utilizó el método de Rees (1962). En general se requirió entre 3 y 5 días de inmersión en agua para alcanzar la humedad deseada.

En cada ocasión se midieron las variables porcentaje de germinación y longitud de la plúmula a partir de los 2 meses.

RESULTADOS

Aceleramiento y uniformización de la germinación

Los resultados de la germinación se observan en la Figura 1. A pesar de haber sido almacenada por 3 meses, la velocidad de germinación de las semillas fue similar a la de la semilla recién cosechada. En la primera evaluación (a los 2 meses) se obtuvo una germinación significativamente mayor con los tratamientos de 55°C . Se observó una tendencia al incremento de los valores de germinación conforme se aumentó la temperatura de secado y el período de exposición a la misma, aunque en este caso el tratamiento de 30 min a 35°C presenta un comportamiento particular. Los resultados de ambos recuentos indican la presencia de diferencias significativas entre temperaturas y entre tiempos de secado así como una interacción entre ambos factores.

La evaluación de la longitud de la plúmula (Figura 2) mostró un comportamiento similar al observado en la germinación, siendo los mayores valores para las semillas tratadas a 55°C , en especial para los tratamientos con 45 y 60 min. En los dos recuentos el tiempo de secado tiende a ser más importante conforme aumenta la temperatura de secado, aumentando en forma significativa la longitud de la plúmula.

Los resultados obtenidos evidenciaron un problema en la humedad inicial de la semilla para lograr una germinación uniforme, lo cual obligó a investigar el efecto de diferentes contenidos de humedad sobre la germinación.

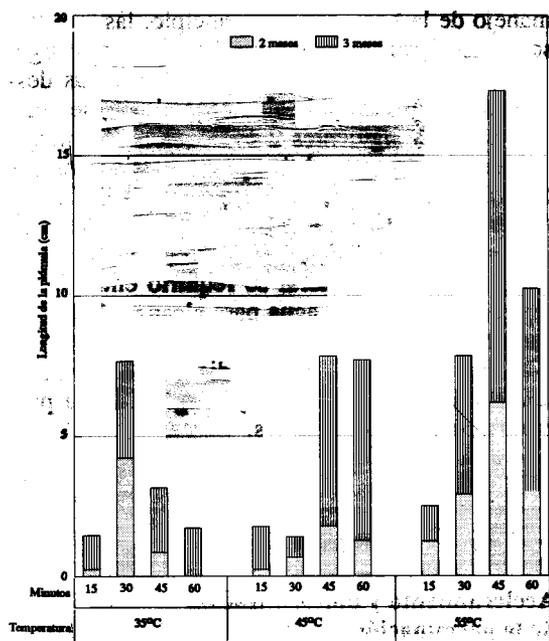


Fig. 2. Efecto de 4 períodos (15, 30, 45, 60 min) y 3 temperaturas (35, 45, 55°C) sobre la longitud de la plúmula en plántulas de pejiyabe, 2 y 3 meses después de sembradas.

Efecto de la humedad inicial de la semilla en la germinación

Como se observa en la Figura 3, el mantener la semilla por períodos crecientes de exposición al aire produjo una rápida desecación, la cual presentó una humedad final de 39,4% al cabo de 24 h, y un 23% de humedad después de 5 días. Períodos mayores de 24 h significaron una drástica disminución en la germinación, notándose la ausencia de semillas germinadas cuando la humedad fue inferior al 39,4%.

Asimismo, la absorción de agua en los distintos períodos evaluados no produjo más que un leve aumento en el contenido de humedad (2,8% adicional con 120 h de inmersión) con respecto al de la semilla únicamente lavada (47,1%). Si bien a los 2 meses el porcentaje de germinación es ligeramente mayor en semillas con 24 y 48 h de inmersión, el aumento verdaderamente importante y en forma paralela a la humedad inicial ocurrió a los 4 meses.

El análisis de varianza demostró la existencia de diferencias significativas únicamente entre el tratamiento con la humedad a 39,4% de humedad

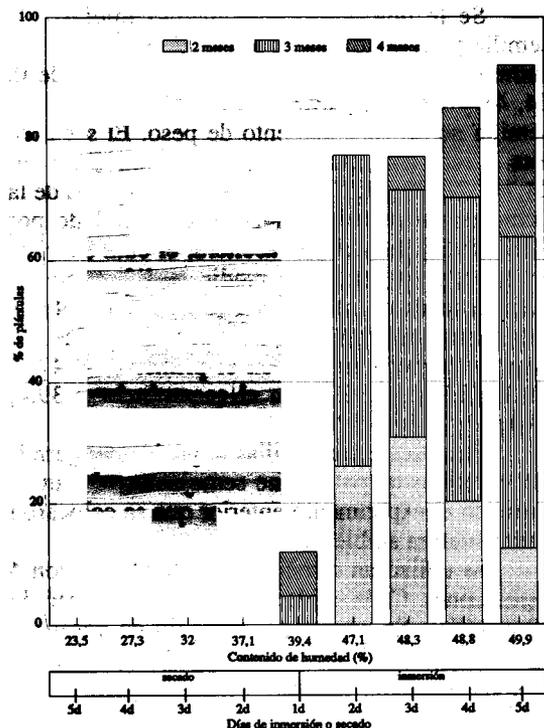


Fig. 3. Efecto de la humedad de la semilla al momento del inicio de la germinación sobre el porcentaje de plántulas obtenidas.

(24 h de secado) y los demás tratamientos en las 3 evaluaciones.

Con respecto a la longitud de la plúmula (Figura 4), se encontraron diferencias significativas en las 3 evaluaciones. Los valores más bajos se alcanzaron con la semilla con 39,4% de humedad seguida por la semilla con la humedad más alta (49,9%).

Respuesta a diferentes condiciones de almacenamiento

Las semillas utilizadas en esta prueba tuvieron una germinación inicial de 62,1%. Se evaluó la germinación durante los siguientes 12 meses después de iniciada la prueba, a intervalos de 3 meses. Para ello, la semilla, después del período de almacenamiento, fue puesta directamente en la cámara de germinación. En la primera evaluación (3 meses) la germinación fue del 65% con el tratamiento de 25°C y 40% de humedad. En la segunda (6 meses) no se logró que ninguna de las

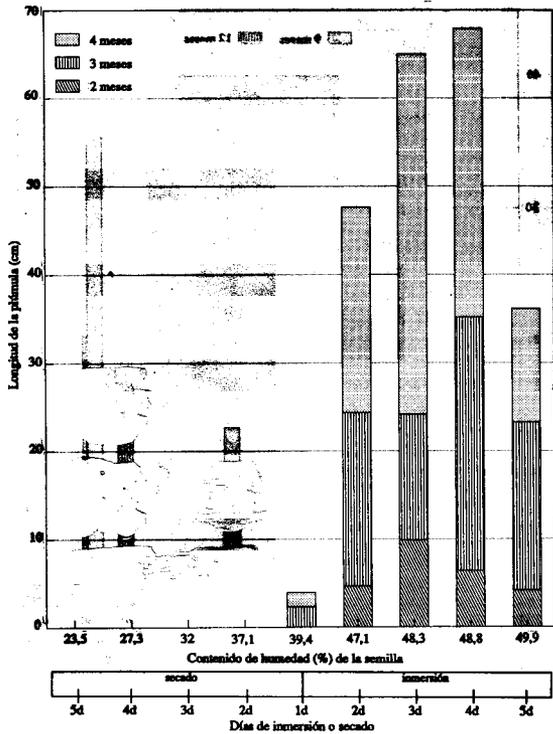


Fig. 4. Efecto de la humedad de la semilla al momento de la germinación sobre la longitud de la plúmula.

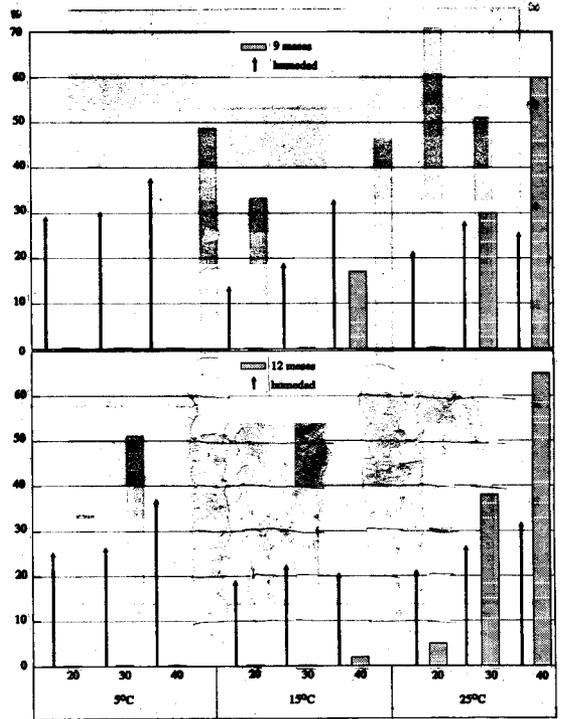


Fig. 5. Efecto del contenido de humedad (20, 30, 40%) y de la temperatura de almacenamiento (5, 15 y 20°C) sobre la humedad y el porcentaje de semillas germinadas a los 9 y 12 meses de almacenadas.

semillas germinara. En vista de la baja respuesta en las 2 primeras evaluaciones, y con base en los resultados obtenidos sobre el efecto de la humedad de la semilla (ver sección anterior), se decidió llevar la semilla a un 45% de humedad antes de ponerla a germinar, para lo cual se colocó en agua entre 3 y 5 días.

Los resultados obtenidos en las 2 últimas evaluaciones aparecen en la Figura 5, en donde se observa que la germinación ocurrió mayormente en semilla almacenada a 25°C, aunque también germinó semilla colocada a 15°C, pero con 40% de humedad. Los mayores porcentajes de germinación en ambas fechas se alcanzaron con la semilla almacenada a 25°C y con 40% de humedad. Se observó una tendencia clara a disminuir la germinación conforme disminuyó el contenido de agua, ya que la semilla con un 30% de humedad obtuvo valores intermedios y los más bajos se alcanzaron con 20% de humedad. También ocurrió algo similar con la temperatura de almacenamiento, ya que a 25°C se logró la mayor germinación, disminuyó

luego en la semilla almacenada a 15°C y no germinó ninguna de las semillas almacenadas a 5°C. La determinación del contenido de agua practicada a la semilla al momento de iniciar la germinación (Figura 5) demuestra que a pesar de estar conservada en bolsas dobles de polietileno, con un grosor de $0,4 \times 10^{-2}$ cm, hubo pérdida de humedad, siendo ésta mayor en las semillas con mayor contenido de agua y almacenada a mayor temperatura.

Durante el proceso del almacenamiento se observó en la superficie de algunas semillas la presencia de hongos, particularmente *Schizophyllum sp.* La Figura 6 muestra que el ataque más severo se produjo a temperaturas bajas, especialmente a 5°C, seguido por el almacenamiento a 15°C y en menor grado a 25°C. En este último caso también se observa una disminución conforme aumenta la humedad en la semilla.

Los resultados obtenidos en la longitud de la plúmula muestran (Figura 7) que a los 9 meses la mayor longitud se alcanzó con la semilla almacenada a 25°C y 30% de humedad, seguida del

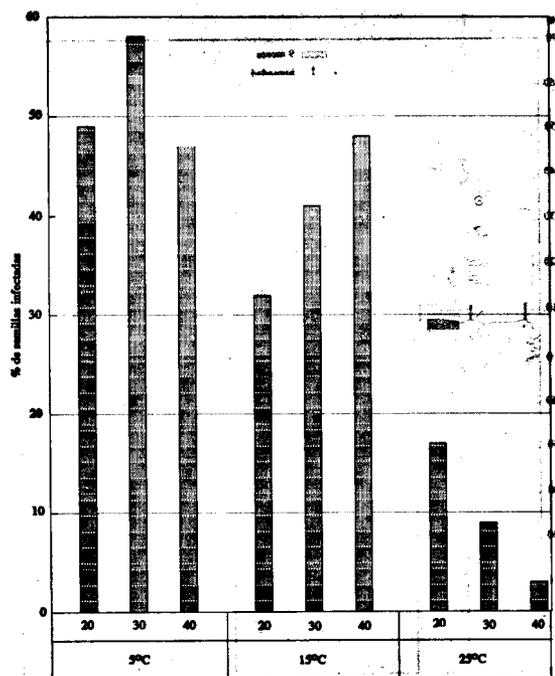


Fig. 6. Efecto de 3 contenidos de agua (20, 30 y 40%) y 3 temperaturas de almacenamiento (5, 15 y 25°C) sobre el porcentaje de semillas infectadas con el hongo *Schizophyllum* sp.

almacenamiento a la misma temperatura pero con 40% de humedad. Finalmente los valores más bajos se alcanzaron con el tratamiento a 15°C y 40% de humedad. A los 12 meses de almacenada, la mayor longitud de plúmula se alcanzó a 25°C y 40% de humedad, valores menores se obtuvieron con las humedades de 20 y 30%. La menor longitud se alcanzó con la semilla almacenada a 15°C y con 40% de humedad.

DISCUSION

Efecto del contenido de humedad de la semilla y el calentamiento sobre la germinación

Los bajos valores en la germinación de la semilla de pejobaye obtenidos en este experimento (Figura 1) demuestra que un tiempo de imbibición insuficiente no permite alcanzar la humedad óptima de germinación, como ha sido señalado en los artículos anteriores (Villalobos y Herrera, 1991; Villalobos *et al.*, 1992). Algunos autores como Almeyda y Martin (1981) y Coates-Beckford y

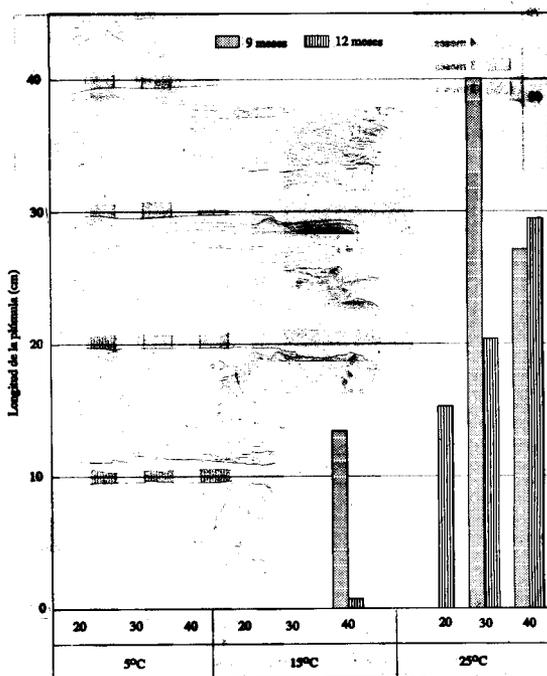


Fig. 7. Efecto de 3 contenidos de agua (20, 30 y 40%) y 3 temperaturas de almacenamiento (5, 15 y 25°C) sobre la longitud de la plúmula, 9 y 12 meses después de almacenadas las semillas.

Chung (1987) mencionan la importancia de mantener una humedad adecuada en la semilla de pejobaye, protegiéndola del secado excesivo. Mora (1979) recomienda mantener las semillas con un máximo de humedad después del despulpado, pero sin humedad superficial. No existen, sin embargo, publicaciones que precisen el porcentaje de humedad óptimo para la germinación de esta especie. Los resultados obtenidos en el presente artículo indican como conveniente un contenido de humedad superior al 45% para lograr una adecuada germinación. Esta humedad está cercana al punto de saturación, lo que Rees (1962) considera óptimo para la germinación de semilla de palma de aceite, tratándose en la práctica de mantener las semillas tan húmedas como sea posible sin que haya agua superficial excesiva. Esto indica que la práctica seguida en el acondicionamiento de la semilla, de dejarla en fermentación por varios días, permite la imbibición de la semilla hasta niveles adecuados para iniciar su germinación. Almeyda y Martin (1981) consideran que la semilla de pejobaye no pierde la viabilidad tan rápidamente como otras

especies tropicales; además recomiendan que sea puesta a germinar en una mezcla de materiales que provea humedad constante.

Los tratamientos de calor provocaron, no obstante, grandes variaciones en la capacidad germinativa de la semilla, evidencia de alteraciones en la humedad inicial de la misma. Al respecto, Mok y Hor (1977) consideran que la evaporación de la humedad de la semilla causada por el aumento de la temperatura que provoca la respiración, su condensación en las paredes de la bolsa y posterior caída sobre las semillas, puede provocar un efecto perjudicial de fluctuación de humedad. Por otra parte la reducción en el tamaño de la plúmula en la semilla con mayor contenido de humedad podría indicar un efecto detrimental de períodos muy prolongados de inmersión sobre el vigor de la semilla.

Es posible que el pejibaye, como semilla recalcitrante, tenga una respuesta positiva al calentamiento, pero por períodos cortos. Esto favorecería una mayor permeabilidad de la membrana o la eliminación de sustancias inhibitoras, como fue observado con la aplicación de ácido giberélico (Villalobos *et al.*, 1992). Sin embargo, el proceso de calentamiento requiere un buen conocimiento de la humedad presente en la semilla, para evitar que se vea perjudicada por la desecación.

Los resultados implican además que, posterior al calentamiento, la semilla debe seguir un proceso adecuado de imbibición, lo cual es similar a lo observado en palma.

Respuesta a diferentes condiciones de almacenamiento

Con respecto al almacenamiento de las semillas por períodos prolongados, la deficiente imbibición de la semilla en las 2 primeras evaluaciones demuestra la importancia del control del contenido de humedad en la misma al momento de la germinación y durante su almacenamiento. Esto coincide con lo citado por Bewley y Black (1982). El hecho de que las semillas almacenadas a temperaturas frías tuvieran una germinación nula (5°C) o muy pobre (15°C), evidencia una respuesta común de las semillas recalcitrantes, especialmente en especies tropicales, frente a este tipo de temperaturas. El efecto fue evidente en el vigor de la semilla, el cual se evaluó en la longitud de la plúmula, con un incremento del tamaño de la misma conforme aumenta la temperatura de almacenamiento y el contenido de humedad. Sin

embargo, no debe descartarse que las humedades de almacenamiento (20, 30 y 40%) no fueran las adecuadas. Es probable que la disminución de la humedad continuara durante los meses de almacenamiento previos a la imbibición. Esto coincide con Rees (1962), quien determinó la existencia de pérdidas en el contenido de agua en semilla de palma de aceite cuando éstas se encontraban en bolsas de polietileno. Sin un conocimiento preciso del nivel de humedad al cual debe ser llevada la semilla para lograr un máximo de germinación después de un período de almacenamiento, la inmersión en agua por 48 h, empleada al inicio de este experimento, no garantizó una imbibición suficiente, contrario a lo afirmado por Mora (1979).

Esta reacción de las semillas a la falta de humedad se podría explicar con base en la teoría de Farrant *et al.* (1988), quienes señalan que es posible que las especies recalcitrantes hayan perdido el mecanismo que permite soportar desecamiento, en parte por la incapacidad en algún estado, de formar estructuras de membrana estables en tales situaciones. Hipotéticamente, la pérdida de viabilidad de la semilla de pejibaye puede explicarse por cambios inducidos por el frío o el calor en la permeabilidad de las membranas, o bien por alteraciones en la respiración de la semilla y la translocación de sustancias nutritivas (Mok y Hor, 1977; Chin y Roberts, 1980).

RESUMEN

Se llevaron a cabo tres experimentos con semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*). En el primero se calentó semilla a 35, 45 y 55°C por períodos de 15, 30, 45 y 60 minutos y se almacenó por 3 meses antes de colocarse en condiciones adecuadas para su germinación. Ninguno de los tratamientos tuvo éxito en promover tanto la velocidad como la uniformidad de la germinación. Los mejores resultados se obtuvieron en la primera evaluación (2 meses) con el tratamiento de 55°C, en la segunda evaluación (3 meses) no se detectaron diferencias. En el segundo experimento se estudió el efecto de diferentes niveles de humedad (23,5, 27,3, 32, 37, 39,4, 47,1, 48,3, 48,8, 49,9%) al momento de la germinación. Se encontró que la mayor germinación se produjo cuando la humedad superó el 47%.

En el tercer experimento se almacenaron semillas con tres diferentes contenidos de humedad

(20, 30 y 40%) a tres diferentes temperaturas (5, 15 y 25°C). Los resultados 9 y 12 meses después mostraron mayores valores de germinación (30-40%) cuando la semilla se almacenó a altos contenidos de humedad (30 y 40%).

LITERATURA CITADA

- ALMEYDA, N.; MARTIN, F. 1981. The pejobaye. In U.S. Department of Agriculture. Cultivation of neglected tropical fruits with promise. 10 p.
- BEWLEY, J.; BLACK, M. 1982. Seeds, physiology of development and germination. New York, Plenum Press. p. 10-186.
- CHIN, H.F.; ROBERTS, E.H. 1980. Recalcitrant crop seeds. Kuala Lumpur, Malasya, Tropical Press SDN BHD. 152 p.
- COATES-BECKFORD, P.L.; CHUNG, P.C. 1987. A study of the germination, disease symptoms and fungi associated with pejobaye seeds. *Seed Science and Technology* 15:205-218.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. 1988. Recalcitrance, a current assessment. *Seed Science and Technology* 16:155-166.
- HUSSEY, G. 1958. An analysis of the factors controlling the germination of the seed of the oil palm, *Elaeis guineensis* (Jacq.). *Annals of Botany* 22(86):259:285.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1976. International rules for seed testing, Rules 1976. *Seed Science and Technology* 4(1):1-77.
- MOK, C.K.; HOR, Y.L. 1977. The storage of oil palm (*Elaeis guineensis* (Jacq.) seed after high temperature treatment. *Seed Science and Technology* 5:499-508.
- MORA, J. 1979. Método práctico para la germinación de semillas de pejobaye. *ASBANA* 3(10):14-15.
- REES, A.R. 1962. High temperature pretreatment and the germination of seed of the oil palm, *Elaeis guineensis* (Jacq.). *Annals of Botany* 26(104):569-581.
- ROLSTON, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review* 44(3):365-396.
- TAYLORSON, R.B.; HENDRICKS, S.B. 1977. Dormancy in seeds. *Annual Review of Plant Physiology* 28:331-354.
- VELASCO, A. 1983. Conferencia sobre el chontaduro. Cali, Colombia, Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle, Sección divulgación y publicaciones. 8 p.
- VILLALOBOS, R.; HERRERA, J. 1991. Germinación de la semilla de pejobaye (*Bactris gasipaes*). I. Temperaturas y sustratos. *Agronomía Costarricense* 15(1/2).
- VILLALOBOS, R.; HERRERA, J.; GUEVARA, E. 1992. Germinación de la semilla de pejobaye (*Bactris gasipaes*). II. Ruptura del reposo. *Agronomía Costarricense* 16(1).