

# Ruptura de la latencia en semillas de balsa (*Ochroma pyramidale*)

Jorge Herrera, Ramiro Alizaga\*

**S**e evaluó el efecto de tratamientos químicos y físicos sobre la interrupción de la latencia en semillas de balsa (*Ochroma pyramidale*). Los tratamientos químicos fueron: ácido giberélico (0, 100, 200 y 300 mg/L), nitrato de potasio (0, 0,4, 0,8 y 1,2%) y cianamida hidrogenada (0, 1, 2 y 4% de formulación comercial al 50% i.a.). Los tratamientos físicos fueron: agua a 80°C (0, 1, 2 y 3 min.), agua a 40°C (0, 24, 48 y 72 horas) y escarificación química con ácido sulfúrico (0, 8, 16, 24, 32 y 40 min.). Aunque el tratamiento con ácido giberélico estimuló significativamente la germinación, los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos en agua caliente y en ácido sulfúrico, con los cuales se llegó hasta 68% de germinación con agua a 80°C por 3 minutos y 73% con ácido sulfúrico por 32 minutos, mientras que el testigo no superó 24%.

## Introducción

A pesar de que la reforestación se ha intensificado en diferentes zonas del país durante los últimos años, a excepción del laurel (*Cordia alliodora*), las especies nativas prácticamente no han sido utilizadas para repoblar las áreas deforestadas, lo cual se debe, entre otras razones, a falta de conocimiento de las

mismas y a la creencia muy difundida de su lento crecimiento (Müller, 1992)

La balsa (*Ochroma pyramidale*) es un árbol de madera suave, nativo de nuestro país, que presenta características deseables para su explotación, en la fabricación de botes, maquetas, aerodelismo y otros usos. Su distribución hace que tenga potencial para la explotación intensiva, principalmente por tratarse de un árbol de rápido desarrollo. El conocimiento del manejo de la semilla es muy limitado, sobre todo en aspectos fisiológicos, como ocurre en la mayoría de las especies forestales tropicales.

Las semillas de especies forestales tropicales, en su mayoría, germinan poco después de la dispersión. En casos extremos de germinación rápida, ésta es vivípara, ocurriendo en los frutos mientras permanecen adheridos a las ramas del árbol, como es el caso de *Pithecolobium racemosum* (Leite y Rankin, 1981). La germinación retrasada y el reposo pueden estar ligados a especies adaptadas a los claros del bosque (Vásquez-Yanes y Orozco-Segovia, 1982) y pueden estar relacionadas con la presencia de cubiertas impermeables. Según estos autores, la semilla de balsa presenta reposo, el cual es interrumpido por las fluctuaciones termales que ocurren en los suelos desnudos que aparecen en los claros. El

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

tiempo que estas semillas permanecen viables es muy variable entre especies; sin embargo, Moreno-Casasola (1976) observó que algunas semillas de balsa provenientes de un herbario conservaban su capacidad germinativa después de 49 años de almacenamiento.

La necesidad de lograr una germinación generalizada y uniforme para el establecimiento de viveros comerciales, hace necesario el empleo de metodologías para interrumpir el período de latencia de las semillas de balsa. Estos tratamientos pueden ser químicos o físicos; aunque en función de las características del reposo, en algunas especies, es necesaria la combinación de ambos tipos de tratamiento. Los tratamientos químicos más empleados son los reguladores del crecimiento naturales o sintéticos como el ácido giberélico ( $AG_3$ ) y cianamida hidrogenada ( $CH_2N_2$ ), o pueden ser compuestos inorgánicos como el nitrato de potasio ( $KNO_3$ ). Entre los físicos predominan la escarificación con ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y los tratamientos térmicos.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una metodología simple y rápida para la interrupción del reposo en semillas de balsa recién cosechadas.

## *Materiales y métodos*

Se utilizó semilla de balsa recolectada en la zona sur del país. Las pruebas se realizaron un mes después de la cosecha en las instalaciones del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica. En todos los casos se utilizaron 4 repeticiones de 50 semillas y la separación de medias se hizo por medio de la prueba de Tukey.

Se realizó una prueba preliminar de germinación, para lo cual la semilla se colocó sobre un sustrato de papel para germinación en una cámara a  $30^\circ C$  y 97%

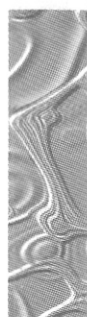
de humedad relativa, que fueron las condiciones utilizadas en todos los experimentos. Se determinó la presencia de latencia en la semilla, ya que solo germinó un 22%, encontrándose que el resto de las semillas permanecieron duras, sin señales de imbibición.

Con el fin de determinar si el reposo en la semilla de balsa se debe a la presencia de inhibidores químicos, se realizó un experimento en el cual se sumergieron en sustancias promotoras de la germinación. Los tratamientos fueron  $KNO_3$  en concentraciones de 0, 0,4, 0,8 y 1,2%,  $AG_3$  en concentraciones 0, 100, 200 y 300 mg/L y finalmente  $CH_2N_2$  al 0, 1, 2 y 4% (50% de i.a.). Se usaron dos tiempos de inmersión, a saber, 1 y 2 horas.

Se realizaron dos evaluaciones de la germinación, la primera 7 días después de los tratamientos y la segunda a los 14 días. Se evaluó el número de plántulas normales y el número de semillas muertas.

En vista de los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que, aunque hubo una respuesta positiva a algunos de los reguladores del crecimiento utilizados, el reposo debía estar también asociado con impermeabilidad de la cubierta, por lo que se hizo un segundo experimento, en el cual se probó la inmersión en agua a alta temperatura para facilitar la imbibición de la semilla mediante el ablandamiento de las cubiertas. Se evaluó el efecto de sumergir la semilla por 0, 1, 2 y 3 minutos en agua a  $80^\circ C$  y en agua a  $40^\circ C$  por 0, 24, 48 y 72 horas.

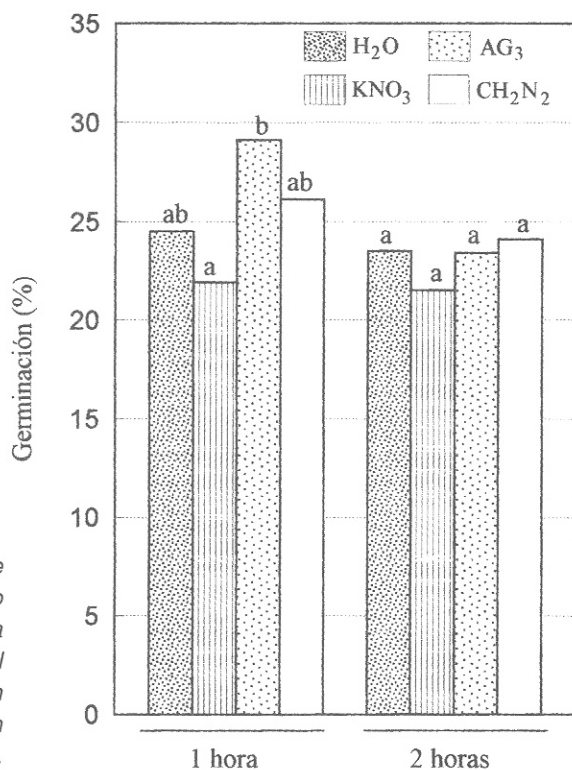
Los resultados de ambos experimentos mostraron que el reposo podía estar relacionado con la impermeabilidad de la cubierta al agua y con la presencia de algún inhibidor en la semilla, por lo que se realizó un tercer experimento, en el cual se probó la inmersión en  $H_2SO_4$  por 8, 16, 24, 32 y 40 minutos, solo y en combinación con  $AG_3$ , (en concentración de 100 mg/L por 1 hora) que fue el mejor tratamiento del



primer experimento. En vista del efecto estimulador del crecimiento que suele presentar el  $AG_3$ , se evaluó la longitud de la plúmula en una muestra de 10 plantas en cada repetición.

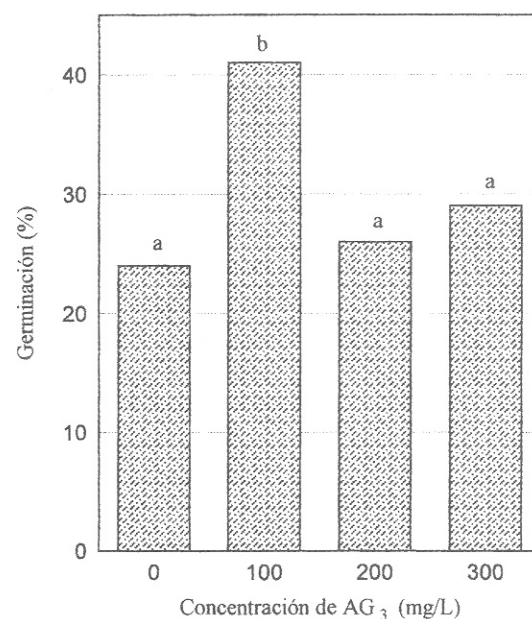
## Resultados

Se encontraron diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) entre las sustancias usadas cuando éstas se aplicaron por 1 o 2 horas; así, los porcentajes de germinación fueron mayores con inmersiones de una hora (24,2%), que cuando se utilizaron 2 horas (21,4%). Sin embargo, cuando se sumergieron por una hora, ninguno de los tratamientos estimuló significativamente la germinación, aunque se detectaron diferencias entre el  $AG_3$  y el  $KNO_3$  que presentó los valores menores (Figura 1). Entre los demás tratamientos no hubo diferencias significativas. Tampoco hubo diferencias cuando la inmersión se realizó por dos horas.



**Figura 1.** Efecto de cuatro estimuladores de la germinación y del tiempo de inmersión sobre el reposo en semillas de balsa.

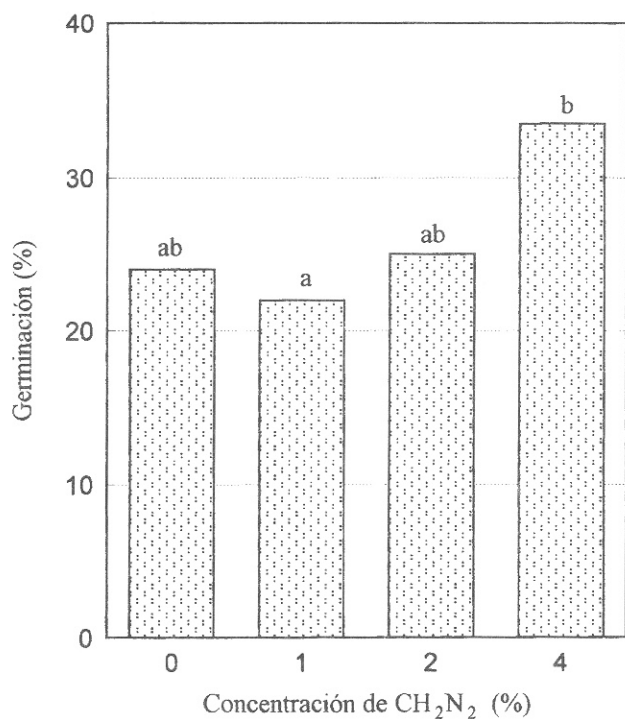
La inmersión por una hora en  $AG_3$  en concentración de 100 mg/L estimuló significativamente la germinación ( $\alpha = 0,05$ ) con respecto al testigo y a las dosis de 200 y 300 mg/L (Figura 2). No se encontraron diferencias significativas en el número de plántulas anormales o en el número de semillas duras entre las diferentes dosis.



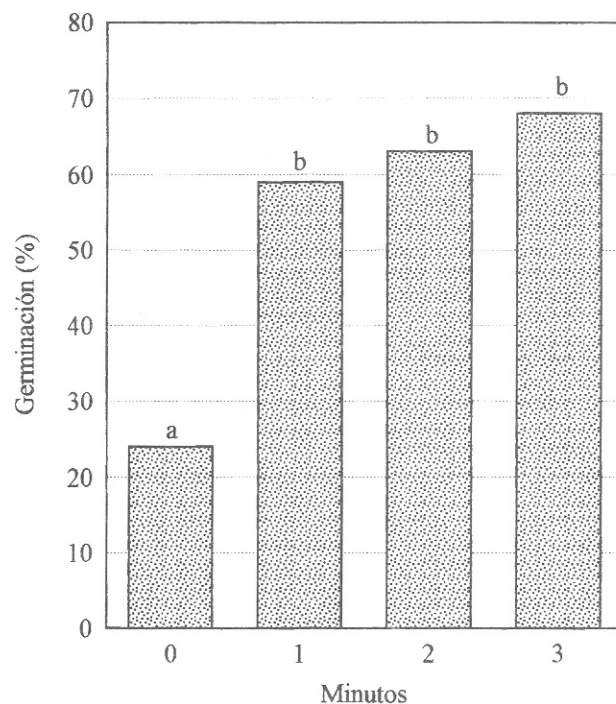
**Figura 2.** Efecto de la inmersión en  $AG_3$  sobre la germinación de la semilla de balsa.

Aunque no se observaron diferencias significativas entre las dosis de  $CH_2N_2$  y el testigo, sí se observó una tendencia creciente a aumentar la germinación conforme aumentó la dosis (Figura 3), de manera que la concentración de  $CH_2N_2$  al 1% resultó estadísticamente diferente ( $\alpha = 0,05$ ) de su homóloga al 4%.

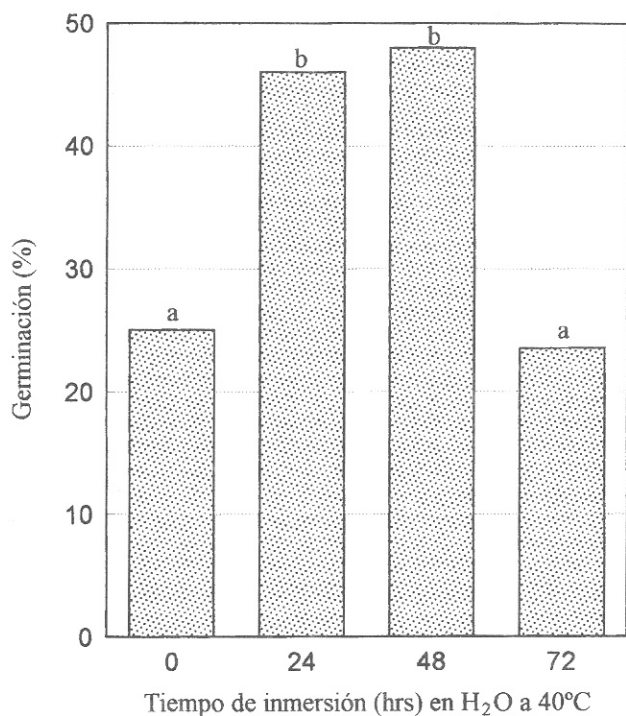
La inmersión en agua caliente (80°C) estimuló fuertemente la germinación ( $\alpha = 0,01$ ) con respecto al testigo, de forma que prácticamente se triplicó el porcentaje de plántulas normales cuando la inmersión se realizó por 3 minutos. Cabe señalar que no hubo diferencias entre los tres tiempos de exposición (Figura 4).



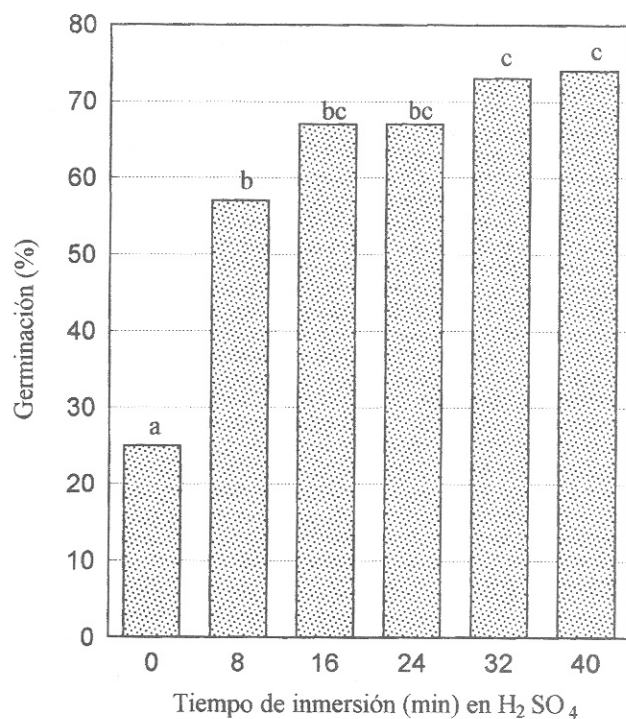
**Figura 3.** Efecto del tiempo de inmersión en CH<sub>2</sub>N<sub>2</sub> sobre la germinación de la semilla de balsa.



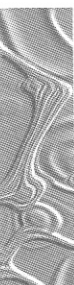
**Figura 4.** Efecto del tiempo de inmersión en agua a 80°C sobre la germinación de la semilla de balsa.



**Figura 5.** Efecto del tiempo de inmersión en H<sub>2</sub>O a 40°C sobre la germinación de la semilla de balsa.



**Figura 6.** Efecto del tiempo de inmersión en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sobre la germinación de la semilla de balsa.



La inmersión en agua a 40°C por tiempos prolongados mostró un efecto positivo sobre la germinación ( $\alpha = 0,05$ ), cuando la inmersión se hizo por 24 y 48 horas (Figura 5), aunque descendió bruscamente con la inmersión durante 72 horas. Cabe señalar que en este último tratamiento se obtuvo un 35% de plántulas anormales, especialmente asociado con malformaciones en la radícula.

La escarificación química con  $H_2SO_4$  solo y en combinación con  $AG_3$  fue el método que facilitó la germinación de un mayor número de semillas, alcanzando 73% de plántulas normales con exposiciones de 32 y 40 minutos (Figura 6). Aún con 8 minutos de escarificación se logró obtener 57% de germinación. Todos los tratamientos con ácido fueron estadísticamente superiores ( $\alpha = 0,01$ ) al testigo. No se detectaron diferencias atribuibles a la acción del  $AG_3$ .

## Discusión

El estudio de la fisiología de la germinación en semillas de especies forestales tropicales se ha limitado, básicamente, a evaluar la tasa de germinación y la longevidad de las semillas en algunas especies de importancia económica. Además, debido a la falta de una estacionalidad marcada en muchos de los bosques tropicales húmedos, que haga necesaria la sobrevivencia durante épocas secas, el reposo no es generalizado. Por lo tanto, se ha prestado poco interés a los mecanismos que gobiernan este fenómeno en aquellas especies que lo presentan (Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos, 1991).

La balsa es una especie catalogada como pionera por su rápido establecimiento en los claros del bosque, por lo que Moreno-Casasola (1976) menciona que la germinación es estimulada por factores relacionados con las condiciones

microclimáticas en los claros, tales como calidad de la luz y las fluctuaciones térmicas en el suelo.

La semilla producida durante los períodos menos favorables para la germinación tendrá un reposo endógeno o parcialmente forzado hasta el inicio de la siguiente estación lluviosa. La información acerca de estos tipos de reposo, aparte del ocasionado por semillas duras es prácticamente inexistente. En este experimento, la semilla se recolectó de bosques húmedos estacionales por lo que no se puede descartar la posibilidad de que mecanismos de carácter bioquímico puedan influir sobre el reposo en esta especie. Prueba de lo anterior es el efecto positivo sobre la germinación que se logró con el  $AG_3$  (100 mg/L), lo que coincide con trabajos hechos por Shafiq (1980) y por Rowe y Gordon (1981) en otras especies.

Los tratamientos en que estuvo involucrado el  $AG_3$  ocasionaron un aumento significativo de la longitud del hipocótilo debido a que esta sustancia causa un aumento en el tamaño de las células, aunque es un aspecto sobre el cual no parece necesario ahondar, ya que otros tratamientos fueron más efectivos para superar el reposo.

Es interesante mencionar que por tratarse de una planta pionera en los claros del bosque, la semilla de balsa podría reaccionar ante la luz para desencadenar el metabolismo germinativo. Sin embargo, no se encontró ningún efecto con la aplicación de  $KNO_3$ , sustancia que en algunos casos mimetiza la acción lumínica (Bewley y Black, 1982). Podría entonces, concluirse que en esta especie son más importantes los cambios de temperatura y de humedad sobre la naturaleza de la latencia. Cabe agregar que tampoco se estimuló o inhibió la germinación en semilla colocada ex profeso en oscuridad para su germinación.

Los tratamientos con  $CH_2N_2$  mostraron una tendencia creciente en el número de



semillas germinadas conforme aumentó la dosis, por lo que cabe la posibilidad de que dosis mayores tengan mejor efecto sobre la ruptura del reposo. Sin embargo, como se señala en la literatura (Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos, 1991) desde una perspectiva de costo y confiabilidad, los tratamientos químicos no pueden competir con los tratamientos físicos y es poco probable que desempeñen un papel importante en la práctica habitual de los viveros en un plazo previsible, a menos que no existan alternativas eficaces.

Las semillas de algunas especies poseen una cubierta dura que impide total o parcialmente la imbibición de agua y a veces el intercambio de gases, condiciones bajo las cuales es imposible la renovación del crecimiento embrionario (Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos, 1991). Por lo general, las cubiertas seminales duras se tornan permeables bajo el efecto del calor producido en la superficie del suelo (Vásquez-Yanes y Pérez-García, 1976). El tratamiento con agua caliente ha dado buenos resultados en varias especies cuando la latencia se debe a cubiertas seminales impermeables, como en el caso de *Acacia sieberiana* (Bowen y Eusebio, 1982). En este trabajo, el agua caliente estimuló notablemente la germinación, particularmente el tratamiento con agua a 80°C por 3 minutos, con el que prácticamente se triplicó el porcentaje de plántulas normales obtenidas con el testigo. Lo anterior coincide con lo observado por Vásquez-Yanes (1976) quien menciona que en *Ochroma* la germinación es favorecida por fluctuaciones de temperatura, como ocurre con otros árboles colonizadores de claros del bosque. Aunque los tratamientos a 40°C por períodos prolongados aumentaron significativamente la germinación, este aumento fue relativamente bajo y no alcanzó los valores que se dieron con la temperatura de 80°C.

Además, cuando la semilla se sumergió por 72 horas hubo un muy significativo descenso en el porcentaje de germinación y un aumento muy considerable en el número de plántulas anormales, atribuible a un efecto deletéreo causado por la exposición prolongada a una temperatura relativamente alta y a una condición anaeróbica.

El H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> es uno de los tratamientos más utilizados para interrumpir la latencia cuando ésta se debe a impermeabilidad de la cubierta y en algunas especies es más eficaz que el tratamiento con agua caliente, como ocurrió en este trabajo, en el que los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron con inmersiones por 32 y 40 minutos. Aunque el tratamiento con esta sustancia presenta una serie de ventajas, como lo serían la eficacia, el no necesitar ningún equipo especializado, un costo razonable y la posibilidad de almacenar las semillas por varias semanas.

Por otra parte, presenta los inconvenientes de necesitar una experimentación cuidadosa para determinar los tiempos de exposición, la temperatura debe controlarse con atención, sobre todo en lotes grandes, para evitar daños por calor, y finalmente es un procedimiento peligroso para los trabajadores.

En vista de lo anterior, parece más adecuado el uso de agua caliente, siempre que las semillas puedan sembrarse de inmediato.

## *Agradecimiento*

Los autores agradecen al Dr. Julio Calvo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, por su colaboración en el suministro de las semillas usadas en este experimento.

## *Literatura consultada*

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds; in relation to

- germination. Berlín, Springer-Verlag, v.2, 375 p.
- BOWEN, M.R.; EUSEBIO, T.V. 1982. Seed handling practices: for fast growing hardwoods for humid tropical plantations in the eighties. *Malasyan Forester* 45(4):534-547.
- GUÍA PARA la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. 1991. Compilado por R.L. Willam. DANIDA-FAO, Roma. 502 p. (Estudio FAO Montes 20/2).
- LEITE, A.M.C.; RANKIN, J.M. 1981. Ecología de sementes de *Pithecolobium racemosum* Ducke, *Acta Amazonica* 11:309-318.8.
- MORENO-CASASOLA, P. 1976. Viabilidad de las semillas en árboles tropicales y templados: una revisión bibliográfica. In *Regeneración de selvas*. Ed. por A. Gómez-Pompa; C. Vásquez-Yanes; S. del Amo y A. Butanda. México, Editorial Continental. pp. 129-162.
- MÜLLER. 1992. Resumen de los resultados de la consultoría sobre: Condiciones para el abastecimiento de semillas forestales nativas en la región Huetar Norte. Resumen de los resultados de la Consultoría. Ciudad Quesada, Costa Rica. COSEFORMA DGF/GTZ. 26 p.
- ROWE, D.C.F.; GORDON, A.G. 1981. Studies on the effect of pre-chilling periods on gibberellins used to stimulate the seed germination of *Nothofagus obliqua* and *N. procera*. *Seed Science and Technology* 9(3):823-838.
- SHAFIQ, Y. 1980. Effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and prechilling on the germination percentage of *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. and *Nothofagus procera* Oerst. seeds. *Indian Forester* 106:27-31.
- VÁSQUEZ-YANES, C. 1976. Seed dormancy and germination in secondary vegetation tropical plants: The role of light. *Comp. Physiol. Ecol.* 1:30-34.
- VÁSQUEZ-YANES, C; OROZCO-SEGOVIA, A 1982. Germination of the seeds of a tropical rain forest shrub, *Piper hispidum* Sw (Piperaceae) under different light qualities. *Phyton* 42:143-149.
- VÁSQUEZ-YANES, C; OROZCO-SEGOVIA, A 1991. Ecophysiology of seed germination in the tropical humid forests of the world: a review. *Ecofisiología*: 37-50.
- VÁSQUEZ-YANES, C; PEREZ-GARCÍA, B. 1976. Notas sobre la morfología y la anatomía de la testa de las semillas de *Ochroma lagopus* Sw. *Turrialba* 26:310-311