

# Almacenamiento de la semilla de ronrón

Jorge Herrera\*  
Ramiro Alizaga\*

## Resumen

Se cosechó semilla de ronrón (*Astrotium graveolens*) en la zona del Pacífico Sur de Costa Rica; se dividió en tres lotes que se secaron a 20°C y 55% de humedad relativa hasta que alcanzaron contenidos de humedad de 8, 10 y 12%. Posteriormente, cada lote se subdividió en tres grupos que se almacenaron a 10, 15 y 20°C, respectivamente. Se evaluó la capacidad germinativa de las semillas a intervalos de dos meses. Las pruebas de germinación se hicieron en una cámara graduada a 30°C, se usó papel para germinación como sustrato y las evaluaciones se realizaron a los 3, 5 y 7 días de iniciadas las pruebas. La viabilidad se vio afectada por el contenido de humedad: las semillas almacenadas a 12% de humedad perdieron más rápidamente su capacidad germinativa, mientras que las almacenadas a 8% mantuvieron la viabilidad por período mayores. La temperatura tuvo un fuer-

te efecto sobre la germinación, de manera que a 10°C ésta se redujo drásticamente independientemente de la humedad de almacenamiento. En contraposición, los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron con semilla almacenada a 15°C (64% después de 12 meses, en semillas con humedades de 8 y 10%). Valores intermedios se lograron con la temperatura de 20°C.

## Introducción

La provisión oportuna de semillas de especies forestales tropicales, a menudo se dificulta por deficiencias en los atributos genéticos y en la calidad fisiológica, así como por problemas de disponibilidad en las cantidades requeridas y en las épocas de mayor necesidad (Guevara, 1996). El proceso de domesticación de las especies involucra básicamente modificaciones artificiales a nivel genético y la adecuación de prácticas agronómicas desde el desarrollo de las plantas o árboles

\* Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

hasta la conservación del germoplasma. La mayoría de las especies forestales tropicales son poco domesticadas y muchas de ellas prácticamente no han recibido ningún tipo de manipulación (Cornelius, 1995).

El estudio de la germinación y la fisiología de las semillas durante el almacenamiento, en las especies forestales tropicales, presenta innumerables dificultades, debido fundamentalmente a que se trata, en general, de especies cuyo centro de origen coincide con la ubicación geográfica de países en vías de desarrollo, con poca capacidad económica para financiar investigación. Por otra parte, la gran cantidad de especies objeto de estudio presentes en estas zonas, hace la situación aún más compleja. Guevara (1996) señala que este tipo de conocimiento es la base para iniciar la domesticación de las especies, puesto que reduciría los problemas asociados con la pérdida de recursos genéticos. Lo ideal es desarrollar técnicas que eviten la rápida pérdida de viabilidad y que permitan conservar la semilla por períodos prolongados. Sin embargo, esto con frecuencia no es posible en semillas forestales tropicales, puesto que muchas se consideran recalcitrantes, caracterizadas por su difícil conservación y porque generalmente no soportan pérdidas significativas de humedad o almacenamiento a temperaturas bajas (Chin, 1978; Chin & Roberts, 1980; Bewley y Black, 1994).

Algunas semillas recalcitrantes prácticamente no permiten ningún tipo de almacenamiento, como en el caso del cacao o del mango; otras especies, como los cítricos o el café, están en una categoría intermedia y se ha logrado almacenarlas por períodos mayores a un año, sin que se aprecie descenso en la germinación (Herrera y Alizaga, 1998). Chin *et al.* (1984) proponen in-

cluir estas semillas en un grupo denominado ortodoxas de vida corta o intermedia, a pesar de que la mayoría de los estudios realizados en café y cítricos indican que estas semillas se conservan mejor si son almacenadas con altos contenidos de humedad. Ellis *et al.* (1991) proponen clasificar como semillas "intermedias" a aquellas cuyo comportamiento no coincide con el de las ortodoxas o el de las recalcitrantes.

En el caso del ronrón, Chavari (s.f.) encontró que si bien al cabo de un mes de almacenamiento la germinación fue del 88%, después de 6 meses había disminuido a un 49%, aunque se debe consignar que únicamente utilizó 27°C como temperatura de almacenamiento. Herrera y Alizaga (1998) evaluaron humedades de 12, 15, 18, 21 y 24%.

## Materiales y métodos

Este trabajo se realizó en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica. La semilla de *Astronium graveolens* (ronrón) se obtuvo de árboles seleccionados en la zona del Pacífico Sur del país y después de cosechada se trasladó inmediatamente al laboratorio donde se determinó su contenido de humedad (27%).

El secamiento de la semilla se inició inmediatamente después de su arribo al laboratorio, con el fin de evitar el desarrollo de hongos y un deterioro anticipado. El proceso se realizó separando inicialmente la semilla en tres grupos de aproximadamente dos kilogramos, los cuales se extendieron sobre bandejas de madera de 40 cm de ancho por 90 cm de largo y se colocaron en un cuarto con aire acondicionado a 20°C y 60% de humedad relativa con el fin de evitar cualquier posible

efecto negativo debido a una rápida extracción del agua. El contenido de humedad final de las semillas se ajustó a 8, 10 y 12%. Para esto se realizó una determinación inicial de la humedad siguiendo las especificaciones de la International Seed Testing Association (ISTA, 1985), después se determinó la pérdida de peso necesaria para alcanzar los contenidos de humedad deseados (Herrera y Alizaga, 1998). Posteriormente, cada lote se dividió en tres sublotes, cada uno de los cuales se almacenó en bolsas de polietileno dobles a 10, 15 y 20°C después de tratarlos con Vitavax, en dosis de dos gramos por kilogramo de semilla.

Se realizaron pruebas de germinación cada dos meses, para lo cual se utilizaron cuatro repeticiones de 50 semillas cada una. Se usó papel marca Anchor como sustrato. Las semillas se colocaron en una cámara de germinación graduada a 30°C y 98% de humedad relativa con un fotoperíodo de 12 horas. A los ocho días se hicieron evaluaciones del porcentaje de plántulas normales, plántulas anormales, semillas no germinadas y semillas muertas, así como la longitud del hipocótilo, la longitud de la parte aérea completa y el peso seco de diez plántulas. También se evaluó el porcentaje de germinación a los tres y a los cinco días, con el fin de estimar el vigor de la semilla.

El análisis de los resultados se realizó como un diseño irrestricto al azar con cuatro repeticiones, en un arreglo factorial con tres contenidos de humedad de la semilla por tres temperaturas de almacenamiento. La separación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey.

## Resultados

Con base en el análisis estadístico se determinó que la temperatura fue el

factor determinante sobre la conservación de la semilla almacenada con bajos contenidos de humedad.

En la Figura 1A se observa el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el porcentaje de plántulas normales cuando la semilla se almacenó con 8% de humedad. Se detectó un rápido descenso de la germinación con la temperatura de 10°C, ya que después de cuatro meses de almacenamiento ésta fue de sólo 45%. Por el contrario, se obtuvieron valores superiores a 80% de plántulas normales hasta por 10 meses, almacenando a 15°C. Al cabo de 12 meses los valores máximos fueron del 64% con las temperaturas de 15 y 20°C.

Los resultados de la longitud de la parte aérea no se comentan, ya que mostraron un comportamiento muy similar al de la longitud del hipocótilo. Independientemente de la temperatura de almacenamiento, se observó una rápida disminución en la longitud del hipocótilo (mayor de 50%) durante los primeros 4 meses (Figura 1B), a partir de los cuales se mantuvo estable en las temperaturas de 15 y 20°C. Además, no se encontraron diferencias significativas a causa del almacenamiento, excepto al cabo de 12 meses y a 10°C, pues las semillas no germinaron.

El análisis del peso seco (Figura 1C) evidenció un comportamiento similar al de la variable anterior, ya que se produjo una fuerte disminución entre el segundo y cuarto mes de almacenamiento. A 10°C se observó una disminución significativa del peso seco a partir del décimo mes.

No se consignan los resultados obtenidos en el porcentaje de plántulas anormales ya que, independientemente de la humedad de la semilla y de la temperatura de almacenamiento, el número fue muy uniforme a lo largo

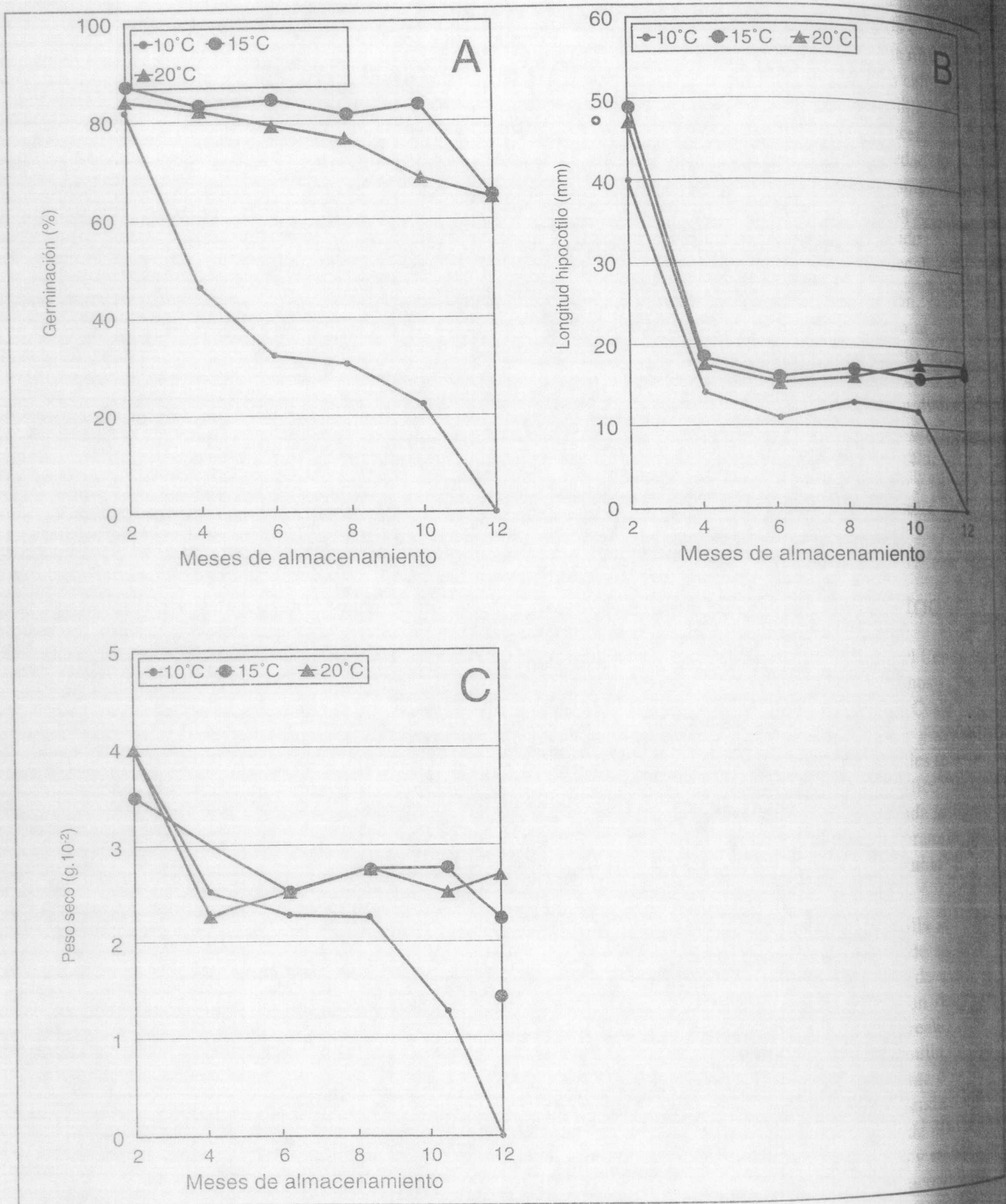


Figura 1 Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la germinación (A), la longitud del hipocótilo (B) y el peso seco de las plántulas (C) en semilla de *Astronium graveolens* almacenada con un 8% de humedad.

de todo el experimento, situándose entre 4 y 6%. Tampoco se anotan los porcentajes de semilla no germinada, ya que esta variable fue significativa únicamente en los meses cuarto y sexto de almacenamiento; a partir de esta fecha todas las semillas que no germinaron estaban muertas.

La semilla con un 10% de humedad sufrió una merma más rápida de la germinación cuando se almacenó a 10°C (Figura 2A), de manera que después de dos y cuatro meses de almacenamiento, el porcentaje de plántulas normales fue de 67 y 18%, respectivamente, no llegando al 10% en los meses subsiguientes. Mientras que la germinación de la semilla almacenada a 15 y 20°C se mantuvo próxima a 80% hasta el décimo mes, cuando se redujo a valores de entre 67 y 69%.

La longitud del hipocótilo (Figura 2B) descendió rápidamente cuando la semilla se almacenó a 10°C. Sin embargo, al igual que con la semilla almacenada a un 8% de humedad, su longitud se mantuvo muy estable con las temperaturas de 15 y 20°C a partir del cuarto mes de almacenamiento. Por otra parte, los valores de peso seco sufrieron mayores fluctuaciones, aunque la tendencia general fue mantener una relativa estabilidad (Figura 2C). Nuevamente, con el almacenamiento a 10°C todas las variables descendieron notablemente.

La viabilidad de la semilla almacenada con el 12% de humedad y a 10°C se redujo rápidamente (Figura 3A), de manera que al cabo de dos meses tan sólo presentaba un 28% de plántulas normales y un 2% a los cuatro meses. Con este contenido de humedad la semilla presentó mayores diferencias entre sí en cuanto a la viabilidad. A partir del sexto mes de almacenamiento a 15°C se obtuvieron porcentajes de plántulas normales superiores a los

obtenidos con 20°C. Sin embargo, estas diferencias no se reflejaron en la longitud del hipocótilo y el peso seco de las plántulas, ya que como se observa en la Figura 3B no hubo diferencias en longitud entre las almacenadas a 15 y 20°C, tan sólo con la temperatura de 10°C fue significativamente menor. En el caso del peso seco (Figura 3C), los resultados a 15 y 20°C fueron un tanto irregulares y más variables que con la longitud del hipocótilo, aunque al igual que con las humedades anteriores, tendieron a mantenerse estables a través del tiempo.

La interacción temperatura por tiempo de almacenamiento con respecto al porcentaje de semilla muerta, mostró un aumento gradual de éste cuando se utilizaron temperaturas de 15 y 20°C, mientras que a 10°C la proporción de semillas muertas aumentó rápidamente con el paso del tiempo (Figura 4A). Por otra parte, la interacción humedad de la semilla por tiempo de almacenamiento no fue significativa (Figura 4B), lo que es evidente ya que las tres curvas siguen prácticamente el mismo comportamiento.

## Discusión

La posibilidad de almacenar semilla a mediano y largo plazo es fundamental para la conservación de germoplasma, la planificación de siembras en vivero y los programas de certificación de semillas. Esto se torna complicado cuando se trata de semillas recalcitrantes u ortodoxas de mediana y corta vida, ya que esa limitada longevidad dificulta un almacenamiento adecuado y, por tanto, reduce la posibilidad de contar con semilla de alta calidad fisiológica en el momento apropiado. Lo anterior provoca un aumento en los costos al trabajar con este tipo de semillas, por cuanto

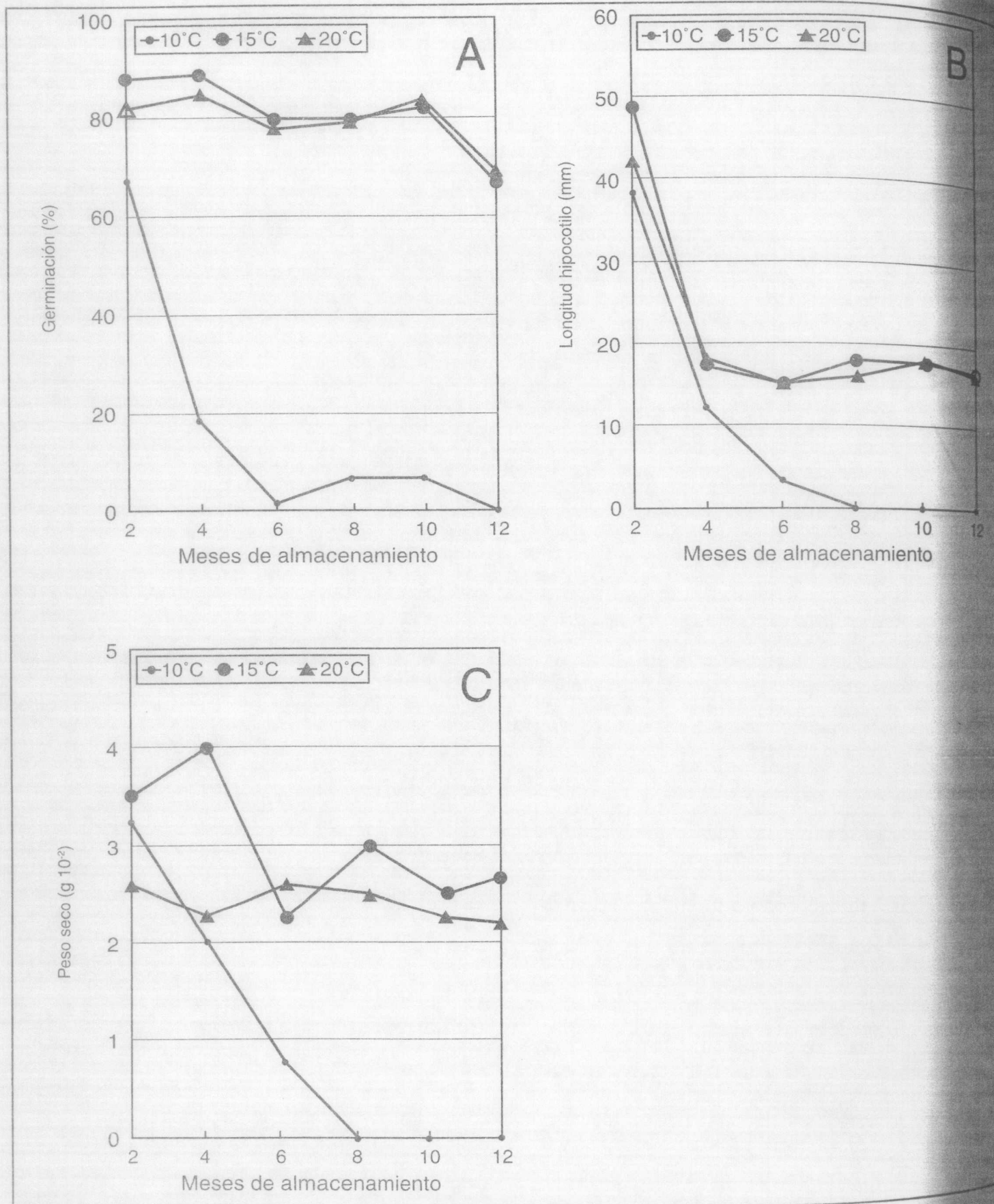


Figura 2 Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la germinación (A), la longitud del hipocótilo (B) y el peso seco de las plántulas (C) en semilla de *Astronium graveolens* almacenada con 10% de humedad.

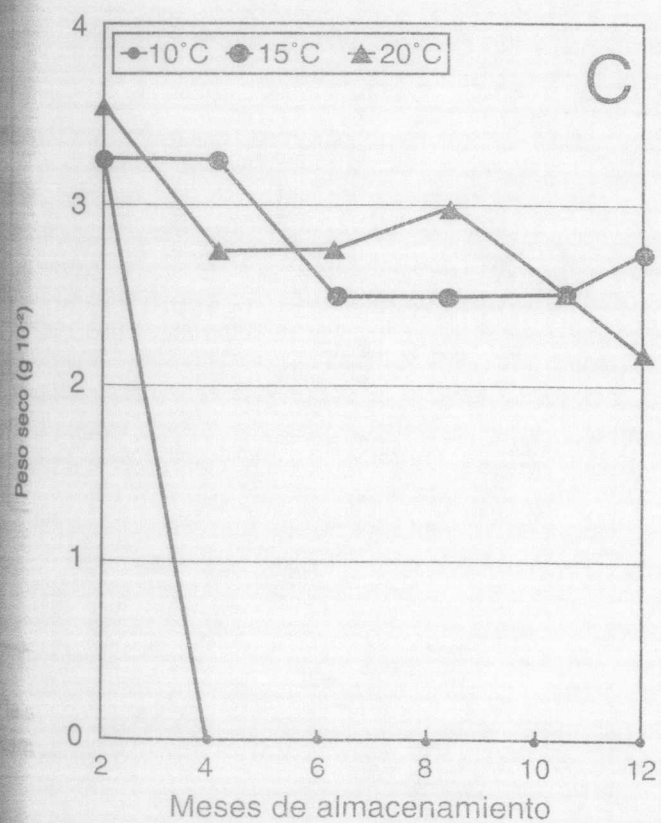
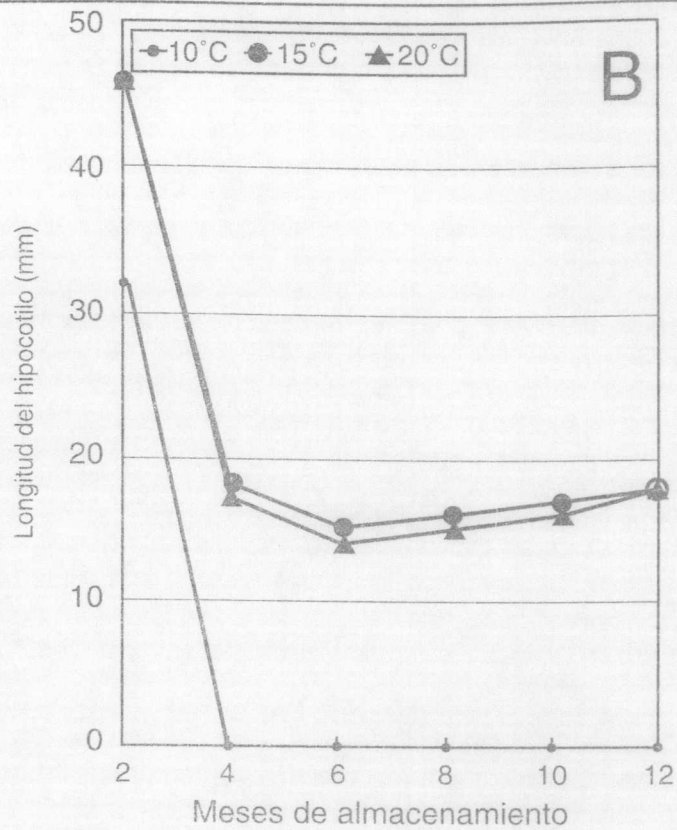
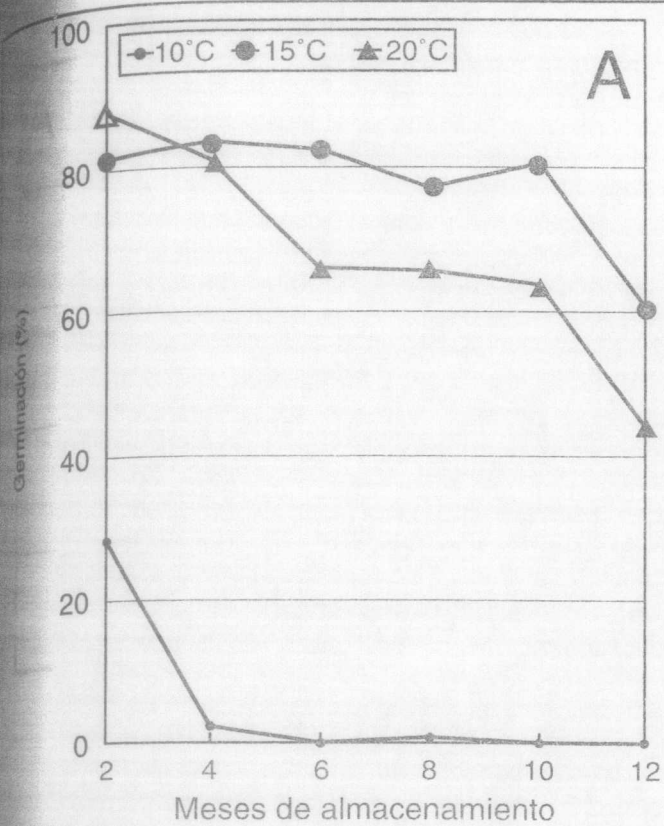


Figura 3

Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la germinación (A), la longitud del hipocótilo (B) y el peso seco de las plántulas (C) en semilla de *Astronium graveolens* almacenada con 12% de humedad.

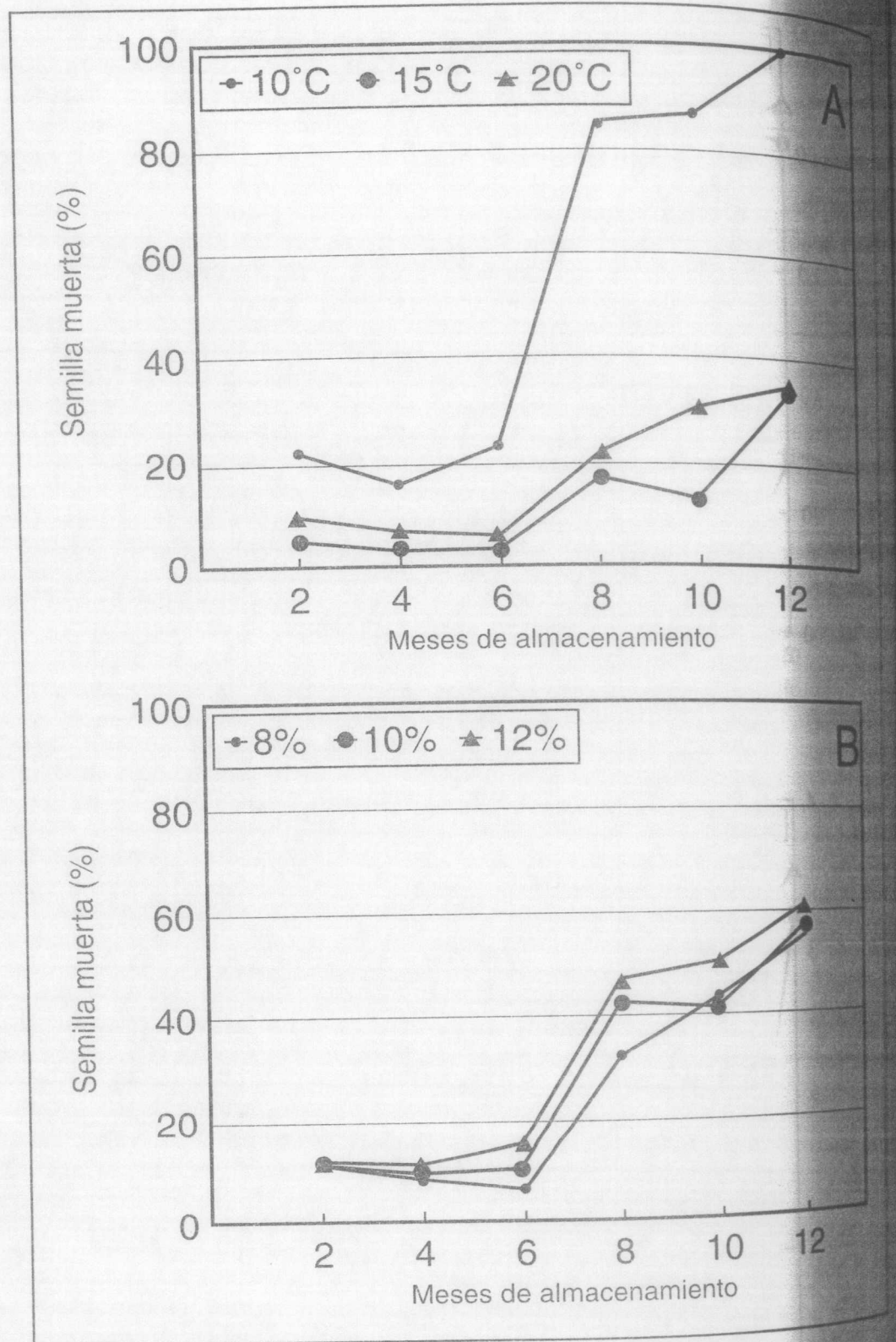


Figura 4  
 Efecto de la temperatura (A) y del contenido de humedad (B) sobre el porcentaje de semilla muerta de *Astronium graveolens* durante doce meses de almacenamiento



se requieren condiciones especiales de almacenamiento y en muchos casos se deben establecer viveros poco tiempo después de la cosecha (Jara, 1995).

La semilla de *Astronium graveolens* no se comporta como una típica ortodoxa (Herrera y Alizaga, 1998), ya que las temperaturas bajas disminuyen su longevidad, tal y como sucede con las especies recalcitrantes de origen tropical. Por el contrario, dichos autores encontraron que altos contenidos de humedad deterioran rápidamente la semilla, aspecto que coincide con el comportamiento usual de las especies ortodoxas. Adicionalmente, el ámbito de contenidos de humedad evaluado en ese experimento fue muy amplio (entre un 12 y un 24%), lo que provocó una pérdida relativamente rápida de la viabilidad en las humedades más altas, de modo que en el mejor de los casos, al cabo de 225 días sólo se obtuvo el 46% de germinación, almacenando a 15°C y 12% de humedad.

Los resultados de las pruebas de germinación mostraron claramente que la temperatura fue el factor que tuvo mayor influencia sobre la viabilidad y longevidad de las semillas. Es interesante comentar que aun con contenidos de humedad tan bajos como los usados en este experimento, la semilla mostró una gran sensibilidad a la temperatura de almacenamiento, de manera que a 10°C sufrió un mayor deterioro (Figura 4), como lo demuestra el aumento en la proporción de semilla muerta. Es bien conocido que las semillas son más susceptibles al efecto deletéreo de las altas temperaturas cuanto mayor sea su humedad. Paralelamente, en este trabajo se comprobó una mayor sensibilidad a las temperaturas bajas (10°C) conforme aumentó el contenido de humedad. En lo concerniente a la valoración de indicadores de la calidad fisiológica o vigor de

las semillas, tanto la longitud del hipocótilo como el peso seco de las plántulas también permitieron comprobar que la semilla de ronrón es sensible a las bajas temperaturas.

Semejante a lo que ocurre con las semillas ortodoxas, la semilla de ronrón se conservó adecuadamente al almacenarla con bajos contenidos de humedad (8, 10 y 12%). Sin embargo, a diferencia de las típicamente ortodoxas, la semilla de esta especie no tolera bajas temperaturas de almacenamiento, debido a que es originaria del bosque tropical húmedo, en el cual las temperaturas se mantienen a través de todo el año en un ámbito aproximado de 20 a 30°C. Por lo anterior, el comportamiento de esta semilla no coincide con ninguna de las categorías propuestas.

En términos generales se puede concluir que *Astronium graveolens* (ronrón) posee semillas de longevidad limitada que, para una mejor conservación, deben almacenarse con contenidos bajos de humedad y a temperaturas de entre 15 y 20°C.

## Bibliografía

- Bewley, J.D.; Black, M. 1994. *Seeds, physiology of development and germination*. 2a ed. Plenum Press, New York. 445 p.
- Chin, H.F.; Hor, Y.L.; Mohdlassim, M.B. 1984. *Identification of recalcitrant seeds*. Seed Science and Technology 12:429-436.
- Chin, H.F.; Roberts, E. 1980. *Recalcitrant crop seeds*. Tropical Press, Kuala Lumpur. 151 p.
- Cornelius, J. 1995. *Domesticación de especies nativas*. Boletín mejoramiento genético y semillas forestales (CATIE), p. 2.
- Ellis, R.H.; King, T.D.; Roberts, E.H. 1991. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee Journal of Experimental Botany 41:1167-1174.

Guevara, R. 1996. *Estrategias integradas de abastecimiento de semillas forestales*. Boletín mejoramiento genético y semillas forestales, CATIE. 14:2-3.

Herrera, J.; Alizaga, R. 1998. *Efecto de la temperatura de almacenamiento y del contenido de humedad sobre la viabilidad de la semilla de ronrón (Astronium graveolens Jacq.)*. Tecnología en Marcha. En prensa.

International Seed Testing Association. 1985. *International Rules for Seed Testing*. Seed Science and Technology. 13(2):307-520.

Jara, L.F. 1995. *Metodología y resultados de almacenamiento de semillas forestales en Colombia*. In Curso regional sobre recolección y procesamiento de semillas forestales. Ed. por E. Trujillo. Turrialba, CATIE. s.p.