

Germinación y caracterización morfológica de plántulas de merey (*Anacardium occidentale* L.) tipo Amarillo

A. Perozo-Bravo¹, M. Ramírez-Villalobos¹, Á. Gómez-Degraves y N. Buitrago-Rueda

Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Estado Zulia. Maracaibo, Venezuela. Apartado 15205. ZU4005.

Resumen

El merey presenta gran aceptación mundial por su nuez y múltiples usos de su fruta y árbol, y se desconocen las características de los materiales existentes para su uso como patrón, por lo que se evaluó la germinación y características morfológicas de plántulas de merey tipo Amarillo. Se sembraron un total de 240 semillas con la parte distal hacia arriba en un almácigo compuesto por arena y materia orgánica (2:1). Se cuantificó diariamente el número de semillas germinadas hasta los 14 días para determinar la tasa de germinación (TG) y luego se registró semanalmente hasta los 28 días para calcular el porcentaje de germinación (PG). A los 28 días, se midieron las variables altura de plántula (AP), longitud de raíz (LR), número de hojas (NH) y número de nudos (NN) por plántula. Para cada variable respuesta se utilizó la distribución de frecuencias, estadísticas descriptivas de resumen y el coeficiente de Spearman para correlacionar las variables. La germinación fue de 86,9% a los 14 días y se extendió hasta los 28 días con un PG de 97,9%, la TG fue de 99,9 días, AP de 33,7±6,8 cm, LR de 20,6±4,1 cm, NH de 10,4±1,4 cm y NN de 7,2±1,4 cm. Se determinó una correlación lineal positiva y altamente significativa ($P < 0,01$) entre las variables AP-LR ($r=0,30409$), AP-NH ($r=0,53097$), AP-NN ($r=0,51626$), LR-NH ($r=0,29787$), LR-NN ($r=0,23845$), NH-NN ($r=0,66826$). Las frecuencias AP y LR se clasificaron en cinco grupos bien definidos, representando cada uno el 20% de la población. La tendencia del NH estuvo entre 10-11 y del NN entre 7-8 con porcentajes de frecuencia de 59,4% y 54,3%, respectivamente.

Palabras clave: germinación, características morfológicas, plántula, *Anacardium occidentale*.

Recibido el 3-9-2002 ● Aceptado el 8-9-2005

¹Autor para la correspondencia emails: aliperozo@hotmail.com; mcramire@cantv.net, dramirez@luz.edu.ve

Introducción

El merey, conocido también en Venezuela con los nombres de marañón, caujil, paujil, paují, caracolí, chorote y lacre rosado, es un árbol originario de América, que crece en forma silvestre desde el sur de México hasta Brasil. Existe en forma de cultivo en los continentes Asiático y Africano y en menor escala en el Americano, donde es cultivado por el valor de sus frutos comestibles (10). Asimismo, se adapta bien en regiones semiáridas y en suelos poco profundos, arenosos, pedregosos y en general pobres, en sabanas y pequeños cerros, desde el nivel del mar hasta más o menos 1000 m de altitud (2, 10).

Se conocen dos tipos merey de acuerdo al color del fruto o pseudofruto: el merey rojo escarlata y el merey amarillo. El primero, parece tener los frutos más agradables, jugosos, con mayor contenido de ácido cítrico y taninos. Los frutos, botánicamente, son aquellos en forma de nuez reniforme, de color pardo lustroso, comestible al tostarse, de 2 a 4 cm de largo, sobre un pedúnculo engrosado periforme (10).

El merey se aprecia por sus múltiples usos: el pseudofruto o pedúnculo ensanchado y maduro se consume como fruta fresca, la cual es muy nutritiva y con altos contenidos de peptinas y vitamina C (250 mg 100 ml⁻¹ de jugo); su jugo es digestivo, bactericida y antidisentérico. Igualmente, fermentado, se emplea en la preparación de vinos, vinagres y licores. La almendra tiene un uso industrial en la fabricación de cosméticos,

resinas, barnices, tintes, así como productos para confiterías y pastelerías, entre otros. De la corteza de la semilla o fruto botánico, calentándola al fuego, se extrae el ácido anacárdico o cardol, el cual es sumamente cáustico y venenoso (2, 15).

La madera se utiliza en algunos países, a pequeña escala, en construcciones de carpintería, botes, elaboración de cartón, entre otros. De la resina o goma que segrega el árbol se ha extraído una sustancia mucilaginosa, repelente a los insectos y excelente sustituto de la goma arábiga. Entre sus usos menores están las infusiones medicinales que se hacen a partir de las hojas, cogollos o brotes nuevos y corteza, además, en algunos casos es usado como árbol ornamental en jardines (10).

Los rendimientos de la planta varían en función del desarrollo del cultivo: 150 kg anuales de nueces a los cinco años con 400 árboles.ha⁻¹; 500 kg anuales a los 10 años, con 200 árboles.ha⁻¹ y 1000 kg a los 20 años, con 100 árboles.ha⁻¹ (6).

Entre los principales países productores de almendra de merey se encuentran India, Brasil, Nigeria, Tanzania, Guinea Bissau, Vietnam, Tailandia e Indonesia. La India y el Brasil cubren el 90% del procesamiento y exportación de la almendra industrializada. La India, que sistemáticamente importa la almendra del África, con el objeto de ampliar su escala de procesamiento industrial y comercialización, exporta anualmente entre 65 y 75 mil tn de la almendra.

El Brasil, por su parte, también importa la almendra del África y exporta entre 30 y 35 mil tn (18).

Los datos de producción para el año 1999 indican que el mayor productor es el continente asiático, el cual aporta la cantidad de 638.037 tn de nuez, proveniente principalmente de la India y Malasia. Luego sigue África, con un total de 411.068 tn y por último está América con 130.403 tn, de los cuales, el 90% es producida en Brasil. En Venezuela, la producción se concentra en el Estado Bolívar, en donde para el año 1996 se cosecharon 87 tn de nuez en 1300 ha en producción. Este es el resultado del proyecto desarrollado por Palmaven en 1992 a través de la Compañía Agrícola Mereyera Tiragua. Es importante el apoyo a este y otros proyectos, dado a que todas sus partes son aprovechables, al buen precio en el mercado internacional, donde la almendra es altamente cotizada, llegando a alcanzar precios de seis dólares el kilogramo; su buena adaptabilidad natural a nuestras condiciones climáticas, entre otras, incrementa su importancia como una potencial fuente de divisas y empleo, tomando en consideración que a nivel mundial solo se produce la mitad de las necesidades de materia prima para abastecer las industrias alimenticia, farmacéutica, impresión y aeronáutica, entre otras (15).

Este frutal se propaga a través de semilla botánica, las cuales germinan transcurridas de tres a cuatro semanas desde la siembra (2, 6, 14). Este tipo de reproducción es sencillo, económico y seguro, además las plántulas desarrolladas tienden a penetrar mayor profundidad y a anclarse con más firmeza en el terre-

no que en los patrones obtenidos de estacas (9).

La propagación vegetativa mediante el estaquillado resulta muy difícil (5, 14). El método con mayor éxito es el de injertación de cultivares seleccionados sobre patrones juveniles procedentes de semilla (2, 4).

Para el establecimiento de huertos comerciales, la técnica de injertación constituye una herramienta valiosa para obtener plantaciones uniformes genéticamente y, además que en la mayoría de los casos, reduce el periodo comprendido desde la siembra hasta el inicio de producción de la planta (2 a 4 años); pero para ser practicada se requiere que el patrón o portainjerto alcance los seis meses de edad o bien un centímetro de diámetro, por lo que es importante evaluar el crecimiento y desarrollo de éstos (2, 10), ya que se desconocen en merey las características de las plantas para su uso como patrón. Duarte *et al.* (5) han indicado que la propagación del merey es uno de los factores más importantes para mejorar este cultivo, ya que uno de los enfoques de ésta es la injertación y para esto es necesario lograr una germinación uniforme y un crecimiento rápido de las plántulas.

Se tiene que la mayoría de los frutales son heterocigotos y de polinización cruzada, incluyendo el merey. Estas condiciones generan la existencia de una considerable variabilidad genética en las plantas obtenidas por semilla, lo cual no es recomendable para el establecimiento de una plantación (2). Sin embargo, existen razones importantes que justifican la producción de plantas por semilla, como

son la obtención de patrones y de plántulas en especies, como el merey, que difícilmente se reproducen por métodos vegetativos (9). Por tanto, se debe realizar una selección cuidadosa de los padres destinados hacia la producción de semilla, así como un mantenimiento de sus características genéticas con la finalidad de permitir que la variabilidad genética sea me-

nor en la descendencia, cuando se emplean semillas en la propagación de especies frutales (16).

El presente trabajo, se realizó con el objetivo de evaluar la germinación y las características morfológicas de plántulas del merey tipo Amarillo a nivel de vivero, para ser utilizadas como patrón para injerto.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el propagador del Vivero de la Universidad del Zulia, ubicado en la altiplanicie de Maracaibo, la cual se encuentra enmarcada en una zona ecológica de bosque muy seco tropical, con humedad relativa de 79%, temperatura promedio 29°C y una evapotranspiración de 2500 mm.año⁻¹ (7).

Las semillas, fruto botánico, se recolectaron de plantas madres de merey seleccionadas del tipo Amarillo, ubicadas en la Granja "Santa Ana", Vía Palito Blanco del municipio Lossada, estado Zulia, Venezuela. Estas fueron separadas del pedúnculo e inmediatamente lavadas con agua y jabón comercial (3 g.L⁻¹ de jabón, Sulfato de sodio y Dodecilmenceno sulfonato de sodio) y se enjuagaron cuatro veces con agua potable. La selección de las semillas se realizó de acuerdo al tamaño y peso, descartando aquellas que flotaron al ser sumergidas en agua. El secado se efectuó a temperatura ambiente bajo sombra, durante una hora, con el objeto de eliminar el exceso de humedad en la cubierta de la semilla, evitando su deshidratación. Luego se colocaron dentro de una bolsa plástica y se refrigeraron a

una temperatura de 10 ± 1°C por 20 días.

Se utilizó un área efectiva de semillero de 1 m de ancho x 2 m de largo, llenado por arena (capa vegetal) y materia orgánica (abono de río) en proporción 2:1, y previamente desinfectado con Formol cuaternario al 37%, a una dosis de 150 ml.m⁻² por cada 5 L de agua. El propagador fue cubierto con una malla de zaran que ofrecía 40% de sombreado.

Se sembraron un total de 240 semillas, con la parte distal hacia arriba (12), considerando una separación entre hileras y semillas de 7 cm, aproximadamente. Previo a la siembra, se aplicó el fungicida Ridomil® (Metalaxyl-Mancozeb), a razón de 3 g.L⁻¹. El riego se realizó con una frecuencia interdiaria.

Se cuantificó diariamente el número de semillas germinadas hasta los 14 días para determinar la tasa de germinación (TG) y luego se registró semanalmente hasta los 28 días para calcular el porcentaje de germinación (PG). La TG se obtuvo por medio del método de determinación del número de días requeridos

para la germinación, mediante la siguiente ecuación (9): $Días\ promedio = (N1T1 + N2T2 + \dots + NnTn) / (N1 + N2 + \dots + Nn)$. Donde: N1 = número de semillas germinadas, N2 = número de semillas germinadas entre el intervalo de tiempo T1 T2. A los 28 días se contó el número de hojas y el número de nudos. La altura de plántula se midió desde el ápice hasta la base o cuello del tallo y la longi-

tud de raíz desde la base del tallo hasta el ápice de la raíz principal.

Los datos obtenidos se procesaron utilizando el paquete de análisis estadístico SAS versión 6 (Statistical Analysis System) (19). Se utilizó la distribución de frecuencias, estadísticas descriptivas de resumen y el coeficiente de correlación de Spearman para correlacionar las variables, ya que estas se alejaban de la normalidad (20).

Resultados y discusión

El porcentaje de germinación a los 14 días de la siembra fue de 86,9%, valor que tendió a incrementarse hasta alcanzar un 97,9%, a los 28 días (figura 1). Es importante resaltar que el 7,5% de las plántulas mostraron ser anormales o aberrantes, las cuales en muchos casos no superaban los 8 cm de altura.

El porcentaje de germinación obtenido resultó diferente al señalado por Duarte *et al.* (5), 56% de germinación, aunque son semejantes

a los registrados por Menon *et al.* (13) y Naranjo *et al.* (12), quienes lograron 97% y 86,7% durante todo el ensayo, respectivamente. Este último porcentaje contrasta con los resultados obtenidos en esta investigación, que aumentaron en el tiempo. El patrón de germinación del merey fue del tipo epígeo (9), dado a que el hipocótilo se alargó y elevó los cotiledones sobre el terreno (figura 2).

La tasa de germinación obtenida fue de 9,99 días, lo que representa

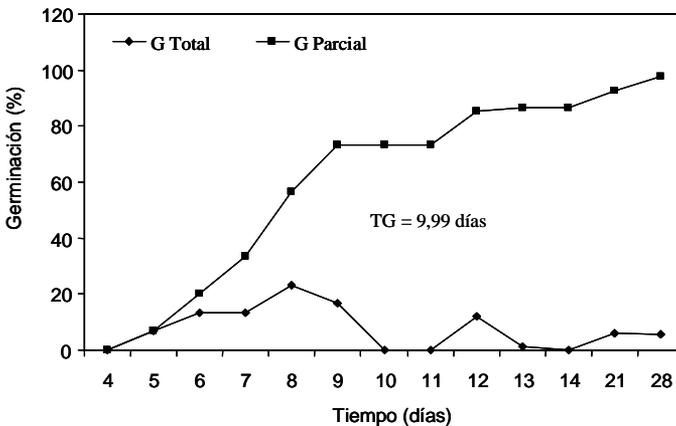


Figura 1. Porcentaje de germinación (G) y tasa de germinación (TG) en semillas de merey tipo Amarillo.

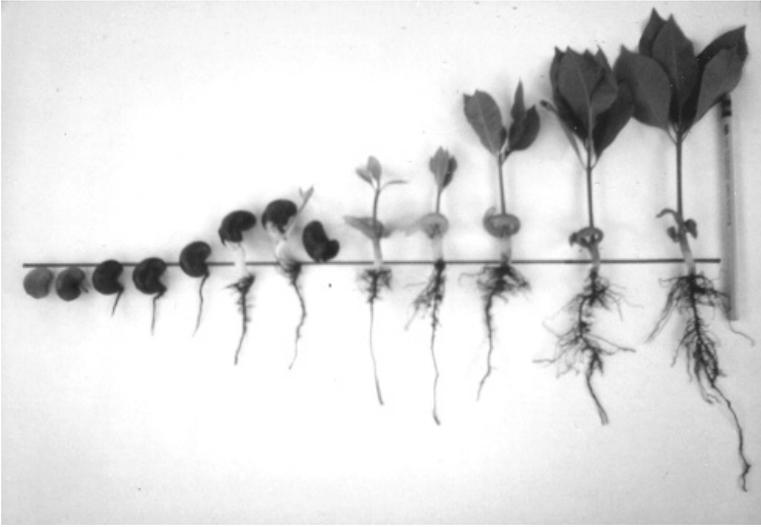


Figura 2. Germinación de semillas y crecimiento de plántulas de merey tipo Amarillo.

el promedio de días requeridos para la emergencia de las plántulas, la cual resultó superior que la obtenida por Naranjo *et al.* (12) de 8,1 días.

Por otra parte, el inicio de la germinación resultó diferente a lo citado por otros autores (2, 6), los cuales indicaron que ocurrió entre los 21 a 30 días, aproximadamente, después de la siembra. Estas diferencias en el inicio de la germinación, posiblemente estuvieron relacionadas a las altas temperaturas que imperaron en la altiplanicie de Maracaibo (29°C), que conllevaron a una mayor velocidad de las reacciones fisiológicas, y a la aceleración del proceso de germinación (9). Al respecto, se tiene que la germinación puede llevarse a cabo en dos semanas en zonas cálidas, cuando las temperaturas se encuentran alrededor de los 30°C, o bien, en dos meses en zonas templadas (14, 17).

Gonzaga *et al.* (8) obtuvieron que la germinación de la semilla con cubierta, bajo condiciones controladas, se inició a los 7,7 días y finalizó a los 10,7 días.

Las características morfológicas de las plántulas mostraron variabilidad entre ellas, la cual se consideró baja, según los valores de coeficiente de variación, menores o iguales al 20%, y desviación estándar obtenidos (cuadro 1). Al observar los valores mínimo y máximo se notó un rango amplio, especialmente en lo que respecta a las variables altura de plántula y longitud de raíz, de 33 y 26,5 cm respectivamente. En cuanto a los valores de tendencia central, moda y mediana, la moda mostró que la altura de plántula y la longitud de raíz que más se repitieron dentro de la población estudiada fueron 37 y 22 cm, respectivamente. La mediana, la

Cuadro 1. Análisis estadístico de resumen de las características morfológicas de plántulas de merey tipo Amarillo, a los 28 días de la siembra.

Característica morfológica	Media \pm DE	CV (%)	Valor mínimo	Valor máximo	Moda	Mediana	Rango
Altura plántula (cm)	33,7 \pm 6,8	20,2	13	46	37	35,0	33
Longitud de raíz (cm)	20,6 \pm 4,1	19,7	9	35,5	22	20,0	26,5
Número de hojas	10,4 \pm 1,4	13,7	6	14	11	11	8
Número de nudos	7,2 \pm 1,4	19,4	3	12	7	7	9

Nº de observaciones: 217. DE: desviación estándar. CV: coeficiente de variación.

cual ocupa el lugar central dentro de la serie de valores de la población estudiada ordenada en sentido creciente o decreciente, fue muy semejante a la media en todas las variables. Esto último refleja que las variables tuvieron una tendencia normal. La altura de plántula, en este caso resultó mayor (33,7 cm) que la descrita por Naranjo *et al.* (12), la cual fue de 18 cm a los 30 días.

En níspero también se ha encontrado baja variabilidad en plántulas (3), comportamiento asociado a la alta calidad de las semillas empleadas que resultó en plántulas de desarrollo normal y homogéneo, aspectos importantes en la medición de la calidad de las semillas (1). La variabilidad resultante entre las plántulas se asoció al carácter heterocigoto que presenta el merey, y a su modo de polinización cruzada, condiciones que conllevaron a una variabilidad genética considerable en su descendencia (2, 9).

Por otra parte, en la distribución

de frecuencias (cuadro 2), se encontró que para las variables altura de plántula y longitud de raíz, hubo cinco clases o categorías bien definidas, constituidas cada una aproximadamente con un 20% de la población. Mientras que, para las variables número de hojas y número de nudos por plántula se generaron tres categorías, con menor variabilidad, donde predominó el grupo que presentó de 10 a 11 hojas con 59,4% del total de plántulas, e igual comportamiento tuvo el NN, que presentó 7 a 8 nudos, con 54,3% del total de plántulas.

La correlación entre las variables altura de plántula, longitud de raíz, número de hojas y número de nudos fue altamente significativa y positiva ($P < 0,01$), especialmente las variables número de hojas y número de nudos (cuadro 3), lo que indicó la tendencia que a mayor altura de plántula mayor longitud de raíz, además a mayor altura de plántula mayor número de nudos en el tallo y esta variable a su

Cuadro 2. Distribución de frecuencia y porcentaje de las variables altura de plántula, longitud de raíz, número de hojas y número de nudos, de plántulas de merey tipo Amarillo, 28 días después de la siembra.

Variable	Clase o Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Altura de plántula (cm)	$13 \leq - < 28,4$	44	20,3
	$28,5 \leq - < 34$	46	21,2
	$34,1 \leq - < 36,8$	42	19,3
	$37 \leq - < 39,1$	43	19,8
	$39,2 \leq - < 46$	42	19,4
Longitud de raíz (cm)	$9 \leq - < 17,5$	45	20,7
	$17,6 \leq - < 19,5$	44	20,3
	$19,6 \leq - < 21$	44	20,3
	$21,3 \leq - < 23,9$	41	18,9
Número de hojas	$24 \leq - < 35,5$	43	19,2
	6 - 9	51	23,5
	10 - 11	129	59,4
Número de nudos	12 - 14	37	17,1
	3 - 6	65	30,0
	7 - 8	118	54,3
	9 - 12	34	15,7

Número de observaciones: 217.

vez se correlacionó con el mayor número de hojas. Pérez *et al.* (13) encontraron en plántulas de mango cv. Pico de Loro un comportamiento semejante en lo que respecta a la correlación

de las variables respuesta estudiadas.

Aun cuando hubo correlación positiva y altamente significativa, los valores obtenidos fueron medios para altura de plántula y número de hojas

Cuadro 3. Coeficiente de Correlación de Spearman de las variables altura de plántula (cm), longitud de raíz (cm), número de hojas y número de nudos, de plántulas de merey tipo Amarillo, a los 28 días de la siembra.

	Longitud de raíz	Número de hojas	Número de nudos
Altura de plántula	0,30409**	0,53097**	0,51626**
Longitud de raíz		0,29787**	0,23845**
Número de hojas			0,66826**

Cada celda muestra el coeficiente de correlación. **Altamente significativo ($P < 0,01$).

($r= 0,53097$), y número de nudos ($r= 0,51626$), y entre número de hojas y

número de nudos ($r= 0,66826$), para el resto de las variables fueron bajos.

Conclusiones

La germinación de las semillas de merey se inició a los cinco días, fue de 86,9 a los 14 días y se extendió hasta los 28 días, con un 97,9%. La tasa de germinación fue de 9,99 días.

La altura y la longitud de raíz de las plántulas de merey fue $33,7\pm 6,8$ cm y $20,6\pm 4,1$ cm, respectivamente, a los 28 días de la siembra.

Las plántulas de merey presentaron de 10 a 11 hojas y de 7 a 8 nudos, con una frecuencia de 59,4% y

54,3%, respectivamente, a los 28 días de la siembra.

Las variables altura de plántula, longitud de raíz, número de hojas y número de nudos, mostraron una alta correlación lineal positiva y altamente significativa.

La altura de plántula y la longitud de raíz se ubicaron en cinco grupos bien definidos, que representaron cada uno el 20% de la población.

Recomendaciones

Efectuar la siembra de la semilla directamente en bolsas o macetas, ya que las plántulas mostraron un rápido desarrollo.

Considerar un tiempo de siembra de las plántulas en campo no ma-

yor a 30 días, dado que la longitud de la raíz fue 20 a 35 cm a los 28 días, y además el número de hojas fue suficiente para adaptarse a las condiciones de campo.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento por el apoyo al Proyecto "Propagación de especies de interés frutícola y ornamental" registra-

do en el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de La Universidad del Zulia (LUZ) como no financiado bajo el No. 0637-02.

Literatura citada

1. Atencio, L., R. Colmenares, M. Ramírez y D. Marcano. 2003. Tratamientos pregerminativos en acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 20:63-71.
2. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de Fruticultura. Editorial América, C.A., Venezuela. 1467 p.
3. Buitrago, N., M. Ramírez, A. Gómez, G. Rivero y A. Perozo. 2004. Efecto del almacenamiento de las semillas y la condición postsiembrada sobre la germinación y algunas características morfológicas de plantas de níspero (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) a nivel de vivero. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 21:344-353.

4. Damodaran, V. 1985. Vegetative propagation of casehw – review of work done in Kerala. *Acta Horticulturae* (ISHS) 108:53-58. http://www.actahort.org/books/108/108_9.htm (31/03/2005). 6 p.
5. Duarte, O., J. Nieto y A. Suárez. 1991. Tratamientos para mejorar la germinación y el enraizamiento de estacas de marañón (*Anacardium occidentale* L.). *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 35:9-14.
6. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 1999. Editorial Océano, Barcelona, España. 1032 p.
7. Ewel, J. y A. Madriz. 1976. Zonas de Vida en Venezuela, Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico, MAC, Caracas.
8. Gonzaga, L., B. Ferraz, R. Albuquerque, A. Teixeira y F. Edson. 2001. Influência do peso da semente e da castanha do cajueiro Anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.), clone CP 09, sob a absorção de água, velocidade e percentagem de germinação. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*. vol. 12 (especial). <http://www.ipa.br/FRUT/frut.htm>. (31/03/2005). 2 p.
9. Hartmann, H. y D. Kester. 2000. *Propagación de Plantas. Principios y Prácticas*. Octava Reimpresión. Editorial Continental. México. 760 p.
10. Hoyos, J. 1994. *Frutales de Venezuela. Nativos y Exóticos*. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Venezuela. 381 p.
11. Menon, M., P. Ravindran y B. Fair. 1985. Specific gravity of seeds as a mass selection criterion in casehw. *Acta Horticulturae* (ISHS) 108. http://www.actahort.org/books/108/108_53.htm (31/03/2005). 1 p.
12. Naranjo, J., E. Oberto, E. Pérez y M. Ramírez. 2000. Germinación y posición de siembra de semillas de merey (*Anacardium occidentale* L.). En: XIV Congreso Venezolano de botánica. Caracas, Venezuela. 194 p.
13. Pérez, E., M. Quintero, L. Sandoval y Z. Viloria. 1998. Germinación y características morfológicas de plántulas de mango (*Mangifera indica* L.) cv Pico de Loro, tolerante a salinidad. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 15:526-533.
14. Robinson, D. 1985. Propagation of cashews. *Farmnote No.8/95: Propagation of cashews: Department of Agricultura, Western Australia*. <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/agency/pubns/farmnote/1995/f00895.htm> (31/03/2005). 2 p.
15. Román, C. 1991. El Marañón. *Cultivo Promisorio*. Revista ICA-INFORMA 25:7-12.
16. Salazar, R. 1992. *Propagación de Frutales*. *Fruticultura Tropical*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (Ed.), Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafetaleras. Colombia. Tercera Edición. p. 78.
17. Salisbury, F. y C. Ross. 2000. *Fisiología de las plantas*. Primera Edición. Editorial Paraninfo-Thomson Learning. 988 p.
18. Sávio, A. 2005. A plataforma regional do caju na Bahia. *Dirección de Desenvolvimento da Agricultura da SEAGRI, Brasil*. <http://www.5.prossiga.br/caju/estudos/artigoagosto.pdf> (01/04/2005). 3 p.
19. SAS, Institute, INC. 1989. *SAS (Statistical Analysis System) the Institute INC*, Cary, NC, USA.
20. Walpole, R., R. Myers y S. Myers. 1998. *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. Sexta Edición. Editorial Prentice Hall. 737 p.