

# Tiempo de remojo y profundidad de siembra en semillas del patrón níspero Criollo (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) Sapotaceae<sup>1</sup>

## Soaking time and planting depth of seeding Criollo sapodilla rootstock (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) Sapotaceae

R. Perozo-Castro<sup>2</sup>, M. Ramírez-Villalobos<sup>3</sup>, A. Ballesteros<sup>2</sup> y G. Rivero<sup>3</sup>

### Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto del tiempo de remojo (TR) y profundidad de siembra (PS) en la germinación del patrón níspero Criollo se utilizaron 1200 semillas, seleccionadas de frutos maduros. Las semillas se remojaron en agua por 0, 24, 32 y 48 horas y sembradas, con la parte más ancha hacia arriba, a 2, 4 y 6 cm de profundidad. La PS presentó influencias significativas ( $P < 0,01$ ) en el porcentaje de germinación (PG) y en la tasa de germinación, no así para altura de plántula (AP) y longitud de raíz (LR). El tiempo de remojo e interacción con la PS no mostraron influencias para PG, AP y LR. A los 56 días, la profundidad de siembra de 2 cm registró el mayor PG, 35,75%. La germinación se inició a los 28 días con valores entre 0–9%, que luego tendió a incrementarse hasta los 56 días, 20–38%. La AP osciló entre 6,8 y 7,7 cm y la LR entre 7,6 y 9,2 cm. Se recomienda sembrar a 2 cm de profundidad y evaluar posiciones de siembra.

**Palabras clave:** Germinación, altura de la plántula, longitud de raíz, *Manilkara zapota*.

### Abstract

With the purpose of evaluating the effect of soaking time (ST) and depth of seeding (SD) on germination of Criollo sapodilla rootstock, 1200 seeds, selected from fresh fruits, were used. Seeds were soaked in water for 0, 24, 32 and 48 hours and planted with the wider side up at 2, 4 and 6 cm depths. The SD showed significant differences ( $P < 0.01$ ) on the germination percentage (GP) and

---

Recibido el 12-11-2001 • Aceptado el 5-9-2002

1 Proyecto de investigación "Propagación de especies de interés frutícola y ornamental" registrado en CONDES-LUZ como no financiado y cofinanciado por el Centro Frutícola del Zulia-CORPOZULIA.

2 Ingeniero Agrónomo. La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. E-mail: rperozo08@hotmail.com.

3 La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Departamento de Botánica. Apartado 15205. Maracaibo, 4005. Zulia, Venezuela. E-mail: mcramire@cantv.net.

germination rate, but did not affect seedling height (SH) and root length (RL). The ST and interaction with SD did not show differences for GP, SH and RL. At 56 days, the seeding depth of 2 cm registered the largest GP, 37.75 %. Germination began at 28 days with values between 0 and 9 %, and then the trend increased until 56 days, 20-38 %. SH varied between 6.8 and 7.7 cm and RL between 7.6 and 9.2 cm. Planting at a depth of 2 cm is recommended, and also the seed position should be evaluated.

**Key words:** Germination, seedling height, root length, *Manilkara zapota*.

## Introducción

El níspero (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) de la familia de las Sapotáceas y originario del Sur de México y Centro de América se ha considerado como un cultivo de amplias posibilidades. La fruta es una de las más apreciadas de dicha familia y es conocido con el nombre de chicozapote. Su cultivo se ha extendido por América tropical y regiones tropicales del Viejo Mundo. En Venezuela se consigue cultivado, rara vez en forma semisilvestre (2, 8, 13).

Este frutal es un árbol de tamaño variable de 5 a 20 m de altura, ramificado cerca de la base, de follaje compacto y hojas elípticas, flores solitarias o en pares en las axilas de las hojas. La fruta es una baya de forma, tamaño y color de pulpa variable con cinco o ninguna semilla; cuando se presentan estas son duras y negras, lustrosas y aplanadas, con una cicatriz blanca en el margen interior, las cuales se separan fácilmente de la baya. Los frutos de níspero al cosecharse en estado fisiológicamente maduro emiten una sustancia lechosa (látex), que causa un quemado en la cáscara desmejorando la calidad del producto y aumentando la posibilidad de ataque de patógenos. Esta especie

necesita suelos bien drenados, tolera condiciones de salinidad y vientos fuertes. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 120 m de altitud (10, 13, 14).

El níspero representa un frutal con potencial en virtud de la demanda por el consumidor venezolano. Las zonas de mayor producción se ubican al noroeste del estado Zulia que produce 18000 t/año de las cuales 10800 t/año abastecen el mercado nacional para el consumo fresco. Sin embargo más del 60 % queda sin colocación, al ser rechazado para el consumo directo ya sea por su baja calidad y tamaño, formando una parte de la producción sin demanda en el mercado (1).

Se cultiva principalmente por sus exquisitos frutos que se consumen ordinariamente frescos por su aroma y sabor agradable. También se utiliza la pulpa para la elaboración de mermeladas y conservas después de reducir el jugo por medio de cocción; y la obtención de vinagres a través de la fermentación. El látex, que brota al hacer una incisión al árbol, es la materia prima para la fabricación de la goma de mascar (Chewing gum o Chicle gum) de los americanos. La madera del níspero, por ser fuerte y

durable, se utiliza a escala baja en construcción pesada, muebles, mangos de herramientas, carrocería, durmientes entre otros. Por la frondosidad de su copa, se usa también como árbol ornamental y de sombra en parques, plazas y jardines. En la medicina popular, con los frutos se elabora una cataplasma utilizada para inflamaciones del hígado. La corteza es muy astringente y se emplea en las afecciones catarrales, las semillas con achote (*Bixa orellana* L.) son utilizadas como remedio para disolver cálculos nefríticos y biliares (10).

La propagación por semillas es el método primario de multiplicación y sigue siendo utilizado para la obtención de patrones en la mayoría de los frutales tropicales. Una de las características de este tipo de reproducción es la variabilidad que puede existir dentro de los grupos de plántulas, provenientes de la conjunción de los gametos de los progenitores. En níspero no es la forma correcta de hacerlo porque a través de la reproducción por semilla no se transmiten los caracteres genéticos de la planta a propagar, por ello es recomendable la propagación por injertación, la cual es muy importante para su manejo ya que es posible la producción de nuevas clases de plantas, donde algunas pueden presentar mayor adaptabilidad a los ambientes adversos (2, 8, 9).

El níspero se propaga fácilmente por semilla, la germinación es epígea y la emergencia total puede alcanzar el 70% a los 50 días, la cual, cuando la semilla está fresca alcanza un 95% de germinación en un período de 3 a 5 semanas, sin embargo las plántulas

presentan un crecimiento lento. Las semillas deben ser colocadas a 2 cm de profundidad con la parte convexa hacia arriba o bien en forma horizontal introduciendo la parte más ancha, efectuándose el trasplante cuando la planta alcance una altura aproximada de 10 cm (10, 11, 17).

Cada tipo de semilla tiene una profundidad óptima de siembra, pero en general, las semillas más pequeñas se siembran a menor profundidad que las grandes. En suelos arenosos las semillas se colocan más profundas y más superficiales en suelos arcillosos. Se recomienda la profundidad equivalente a 2 ó 3 veces el diámetro de la semilla recordando que las plantas que levantan sus cotiledones por encima del suelo no deben sembrarse muy profundas (9).

La maduración de las semillas incluye el desarrollo de mecanismos internos que controlan la germinación, como la reducción de la humedad a un nivel inferior al requerido para la germinación. Sin embargo, la mayoría de las semillas recién cosechadas tienen mecanismos adicionales que impiden este proceso, aunque absorban agua, entre estos mecanismos se encuentra la latencia química, la cual es debida a la presencia de sustancias que actúan como inhibidoras de la germinación. Estas se producen y acumulan en el fruto, así como en las cubiertas de las semillas. Algunas de estas sustancias inhibidoras corresponden a diversos fenoles, cumarina y ácido abscísico, los cuales en su mayoría son solubles en agua y algunos en éter. La germinación puede mejorarse o estimularse lixiviando con agua, removiendo la cubierta de la

semilla o aplicando ambos métodos (9).

Los inhibidores pueden ser removidos por lixiviación, por lo que el remojo de las semillas en agua corriente o cambiar el agua con frecuencia antes de la siembra, permite acelerar su germinación y superar ciertos problemas de latencia. Las semillas de la mayoría de las especies herbáceas se benefician con un remojo de 8 h, pero pueden dañarse por periodos de remojo de 24 h o más, en otras especies este tiempo puede estar entre 12 a 24 h (9).

Las células vegetales crecen en volumen debido principalmente a una entrada de agua que distiende las paredes celulares, y a la sintetización de nuevos materiales de la pared celular y de la membrana, de modo que la pared en general no se haga más delgada. En la mayoría de las células de las plantas superiores el crecimiento ocurre en todas las superficies laterales. La interpretación moderna de cómo una célula absorbe agua y aumenta de tamaño es que la presión (de turgencia) del agua induce el crecimiento forzando a expandirse la pared y las membranas. La rapidez de entrada del agua a la célula es regida por dos factores: el gradiente de potencial hídrico y la permeabilidad de la membrana hacia el agua (15). Durante la germinación ocurren cuatro estadios: (I) la hidratación o imbibición, durante la cual el agua entra al embrión e hidrata las proteínas y otros coloides, suaviza la cubierta de la semilla e hidrata el protoplasma, por lo que está se hincha y es posible que se rompa, (II) la formación o activación de enzimas, que da lugar a un incremento en la actividad metabólica, (III)

el alargamiento de células de la radícula seguida por la protusión radicular de la testa de la semilla y (IV) el subsecuente crecimiento de la plántula (9, 15).

La humedad proporcionada durante la germinación puede afectar tanto al porcentaje de germinación como a la energía germinativa. A veces se utiliza el remojo previo de la semilla para iniciar el proceso de germinación y disminuir el tiempo para la salida de las plántulas del suelo. Este tratamiento puede ser ventajoso con semillas que son normalmente lentas para germinar, o cuando existan ciertas condiciones de latencia. Las semillas pueden germinar rápidamente bajo humedad continua al estar totalmente expuestas a la superficie, pero subsecuentemente éstas pueden ser desplazadas por la presión de la naciente radícula, formando plantas retorcidas de calidad inferior para el trasplante. Por otra parte la siembra muy profunda puede hacer que las plantas agoten sus reservas en búsqueda de la superficie (9).

Se han probado diversos tratamientos en semillas de *Manilkara zapota*, *Annona squamosa* y *Anacardium occidentale* para mejorar la germinación mediante el remojo en agua y concentraciones de ácido giberélico a diferentes tiempos de exposición. Los resultados muestran que el índice de germinación y el porcentaje de germinación se incrementaron cuando las semillas fueron remojadas entre 12 y 24 horas (4, 5, 7).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tiempo de remojo y la profundidad de siembra en la germinación de semillas de níspero Criollo utilizado como patrón.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en el vivero de La Universidad del Zulia (LUZ), zona ecológica de bosque muy seco con una temperatura media anual promedio de 29 °C, una humedad relativa de 79% y una precipitación media anual de 500 mm/año (6).

El material vegetal utilizado se obtuvo del campo experimental del Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU-CORPOZULIA) ubicado en el municipio Mara, estado Zulia. Las semillas se colectaron del cultivar Criollo, el cual es utilizado como patrón o portainjerto en la zona. Un total de 1200 semillas fueron seleccionadas de frutos fisiológicamente maduros, lavadas con agua y secadas bajo sombra por un día. Posteriormente se mantuvieron almacenadas por dos semanas en el laboratorio de Propagación de Plantas de la Facultad de Agronomía de LUZ bajo temperatura de  $10 \pm 1^\circ\text{C}$ .

El semillero fue tratado con el fungicida, Ridomil® (Metalaxil + Mancozeb) a una razón de 3 g L<sup>-1</sup> dos días antes de la siembra. El sustrato de siembra consistió de arena (capa vegetal) y materia orgánica (abono de río) en proporción de 2:1. El semillero se encontró cubierto con una malla que ofrecía 40% de sombreado.

Los tratamientos se obtuvieron de la combinación del tiempo de remojo o imbibición de la semilla en agua por 0, 24, 36 y 48 horas, con tres profundidades de siembra 2, 4 y 6 cm, para un total de 12 tratamientos.

La siembra se realizó en un área efectiva de siembra de 2,5 m de largo por un m de ancho con una separación

de 4 cm entre semillas y 15 cm entre hileras. Las semillas se sembraron con la parte convexa hacia arriba en forma horizontal introduciendo la parte más ancha (17). Se efectuaron riegos, cada dos o tres días. A los 28 días se comenzaron las observaciones semanales del número de semillas germinadas para calcular los porcentajes de germinación (PG), hasta el momento de la extracción de las plántulas (56 días) donde se midió la altura de la plántula (AP), desde la base del tallo hasta el ápice de la planta y la longitud de la raíz (LR) desde la base del tallo hasta el ápice de la raíz principal.

El porcentaje de germinación (PG) y tasa de germinación (TG) se calculó a través de las siguientes ecuaciones:  $PG = \frac{\text{número de semillas germinadas}}{\text{número de semillas totales}} \times 100$  y  $TG = \frac{(N_1 * T_1 + N_2 * T_2 + \dots + N_n * T_n)}{\text{total de semillas germinadas}}$ , donde: N es igual al número de semillas que germinaron dentro de un intervalo consecutivo de tiempo y T el tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el final del intervalo específico de medición.

El diseño experimental fue un totalmente al azar con 4 repeticiones y 25 semillas como unidad experimental. El análisis estadístico fue efectuado empleando el paquete de análisis estadístico S.A.S (16). Se realizaron análisis de varianza mediante el procedimiento GLM y separación de medias por LSM de comparación estadísticas de medias.

## Resultados y discusión

Los efectos individuales del tiempo después de siembra (TS) y de la profundidad de siembra (PS) presentaron diferencias significativas en el porcentaje de germinación (PG) ( $P < 0,01$ ), más no en la longitud de raíz (LR) y la altura de planta (AP). En el caso del tiempo de remojo y la interacción entre los efectos de estudio no mostraron diferencias en las variables estudiadas (cuadro 1). En la figura 1 se muestra que hubo pequeños incrementos, no significativos, en el PG en la medida que se aumentó el tiempo de remojo de las semillas hasta las 36 horas, luego ocurrió un descenso, asociado a un exceso de agua atrapado entre los cotiledones que pudo sofocar el embrión debido a una reducción de la provisión de oxígeno (9). El máximo porcentaje de germinación se obtuvo con 36 horas de remojo (33,3 %), resultado que coincide con lo reportado por Maciel *et al.* (12) de 35%.

Por otras investigaciones de Duarte y Hurtado (4), Duarte *et al.* (5) y Ferrer *et al.* (7) realizadas con semillas de *Manilkara zapota*, *Annona squamosa* y *Anacardium occidentale* muestran que el índice de germinación y el porcentaje de germinación de estos frutales fueron mejorados mediante la imbibición de las semillas por 24 horas en agua, lo cual no se asemeja a los resultados obtenidos.

La profundidad de siembra presentó diferencias significativamente ( $P < 0,01$ ) en el porcentaje de germinación (figura 2), no así en la tasa de germinación (figura 3). Se aprecia que las semillas sembradas a 2 cm registraron un mayor porcentaje de germinación (35,75 %),

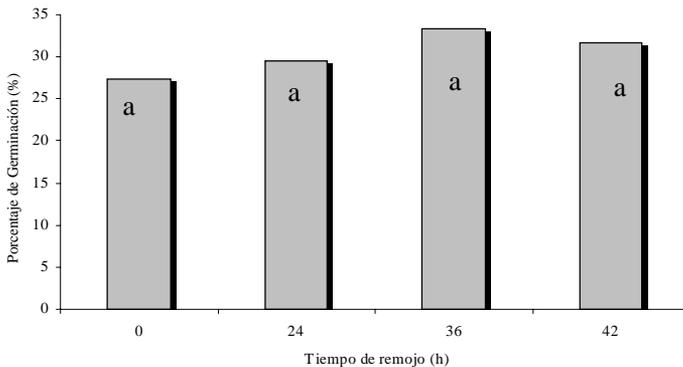
aunque esta no fue diferente a la profundidad de siembra de 4 cm. En cuanto a la tasa de germinación o días promedio de germinación se nota que las semillas sembradas a 6 cm requirieron mayor tiempo para germinar, 44,91 días. Calderón (3) explica que cuando una semilla queda colocada a una profundidad excesiva las sustancias de reserva contenidas en sus cotiledones puede llegar a agotarse antes que las plántulas lleguen a emerger del suelo e iniciar la actividad fotosintética. Otras investigaciones señalan que la profundidad idónea para la siembra de semillas de níspero es de 2 cm (10, 11, 17). Los resultados obtenidos difieren de los indicados por Maciel *et al.* (12), quienes señalaron una profundidad de 4 cm.

Las semillas iniciaron la germinación a los 28 días de la siembra (figura 4) situación que resultó similar a lo mencionado por Torres (17), quien afirma que ésta ocurre en un periodo de 3 a 5 semanas cuando la semilla está fresca, adicionalmente comenta que las plántulas presentan un crecimiento lento, fenómeno también observado en esta investigación. Trabajos realizados por Torres (17) registran un 95% de germinación a los 35 días y los de Meza *et al.* (14) una emergencia total de 70 % a los 50 días, resultados que no coinciden con los obtenidos ya que para los 56 días después de la siembra el porcentaje de germinación alcanzó un 30,50%, como se muestra en la figura 4, lo cual indica que hubo diferencias significativas en el tiempo después de la siembra para la variable porcentaje de germinación encontrándose a los 28

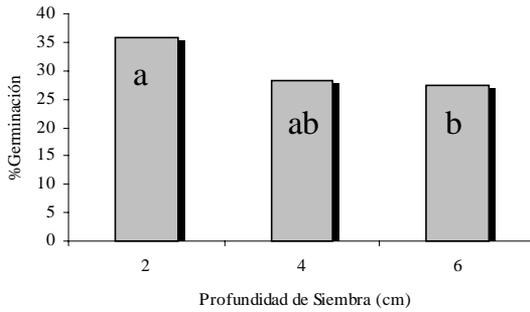
**Cuadro 1. Análisis estadístico de las variables porcentaje de germinación, tasa de germinación, altura de planta y longitud de la raíz de plántulas del patrón níspero Criollo (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill)**

Fuente de Variación	Variables			
	Porcentaje de Germinación	Tasa de Germinación	Altura de la Plántula	Longitud de la Raíz
Tratamientos				
Profundidad de siembra (PS)	**	**	Ns	Ns
Tiempo de remojo (TR)	Ns	Ns	Ns	Ns
Tiempo de siembra (TS)	**	Ns	Ns	Ns
PS * TR	Ns	Ns	Ns	Ns
PS * TS	Ns	Ns	Ns	Ns
TR * TS	Ns	Ns	Ns	Ns
PS * TR * TS	Ns	Ns	Ns	Ns

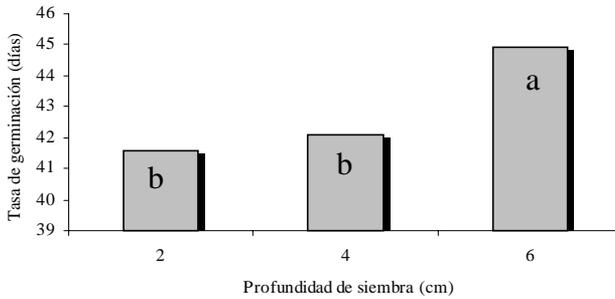
\*\* : Significativo (P<0,01), Ns: no significativo (P>0,05)



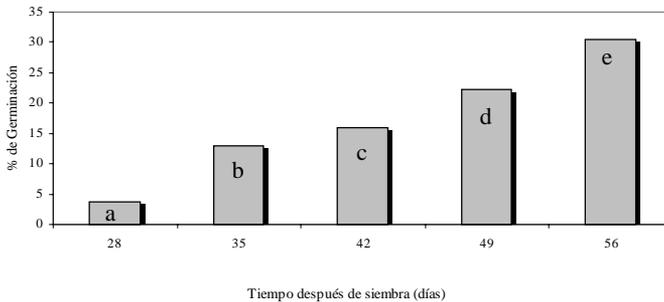
**Figura 1. Porcentaje de germinación del patrón níspero Criollo (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) a 0, 24, 36, 42 horas de remojo en agua.**



**Figura 2. Porcentaje de germinación del patrón níspero Criollo (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) a 2, 4, 6 cm de profundidad de siembra (cm)**



**Figura 3. Tasa de germinación del patrón níspero Criollo (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) a 2, 4, 6, cm de profundidad de siembra (cm)**



**Figura 4. Porcentaje de germinación del patrón níspero Criollo (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) en función del tiempo después de la siembra**

días un 3,75 %, valor que tendió a incrementarse significativamente en función del tiempo hasta los 56 días (30,5 %). Por otra parte, los porcentajes de germinación se asemejan a los indicados por Maciel *et al.* (12), quienes obtuvieron un 35 % bajo luz continua. El patrón de germinación correspondió al tipo epígea donde el hipocótilo se alargó y elevó los cotiledones arriba de la superficie, lo cual coincide con lo señalado por otros investigadores (9, 10, 12).

Con respecto a la longitud de la raíz y la altura de la plántula, se observó que no hubo diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos (cuadro 2), aunque el tiempo cero de remojo con 4 cm de profundidad de siembra presentó la mayor longitud de raíz a los 56 días (9,2 cm). Con respecto a la altura de la

plántula, el mayor valor fue de 7,7 cm correspondiente al tratamiento 36 horas de remojo con 4 cm de profundidad.

Se observó un porcentaje de plántulas germinadas no transplantables de 37,5 % por presentar ciertos defectos como cuello de cisne o por no tener las condiciones adecuadas para transplantarlas, lo que puede ser producto según Hartmann y Kester (9) a siembras muy profundas que ocasionaron que las plantas crezcan torcidas o que las mismas agotaran sus reservas en búsqueda de la superficie. También puede asociarse a la posición de siembra utilizada que correspondió a la señalada por Torres (17), quien recomienda que las semillas deben colocarse con la parte convexa de la semilla hacia arriba bien en forma horizontal introduciendo la parte más ancha.

**Cuadro 2. Efecto del tiempo de remojo y profundidad de siembra en las características morfológicas de plántulas del patrón níspero Criollo (*Manilkara zapota*), a los 56 días de la siembra.**

Tiempo de remojo (h)	Profundidad de siembra (cm)	Altura de planta (cm)	Longitud de raíz (cm)
0	2	7,3a	8,9a
	4	7,4a	9,2a
	6	7,6a	8,1a
24	2	7,5a	8,8a
	4	7,2a	8,5a
	6	7,2a	7,6a
36	2	7,1a	8,3a
	4	7,7a	9,1a
	6	7,5a	8,2a
48	2	6,8a	8,6a
	4	7,4a	8,3a
	6	7,1a	8,5a

Letras iguales presentan diferencias estadísticas no significativas ( $P > 0,05$ ).

## Conclusiones y recomendación

La germinación se inició a los 28 días con 3,75% y tuvo incrementos en función del tiempo después de la siembra, la tasa de germinación osciló entre 41,55 y 44,91 días.

La profundidad de siembra de 2 cm registró el máximo porcentaje de germinación (35,75%) y la menor tasa de germinación (41,55 días).

El tiempo de remojo de las semillas en agua no afectó el porcentaje

de germinación ni la tasa de germinación.

La altura de la planta y longitud de la raíz oscilaron entre 6,8–7,7 cm y 7,6–9,2 cm, respectivamente, a los 56 días de la siembra.

Se recomienda evaluar el efecto de posición de siembra en la germinación y las características morfológicas de las plantas de níspero.

## Agradecimiento

Al Centro Frutícola del Zulia CORPOZULIA por el cofinanciamiento

otorgado para la realización de esta investigación.

## Literatura citada

1. Arenas, L., T. Tello y R. Alejo. 2001. Efecto del almacenamiento en la calidad físico-química de la pulpa de níspero (*Manilkara achras*) obtenidas de variedades diferentes. Horticultura Mexicana 8:231.
2. Avilán L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de fruticultura. Segunda edición. Editorial América C.A. Venezuela. 1472 p.
3. Calderón, E. 1993. Fruticultura general, el esfuerzo del hombre. Editorial Limusa. Tercera Edición. México 763 p.
4. Duarte, O. y J. Hurtado. 2001. Tratamientos para mejorar la producción sexual del chicozapote o zapotilla (*Manilkara achras* (L) Van Royen). Horticultura Mexicana 8:121
5. Duarte, O, J. M. Nieto y A. Suárez. 1991. Tratamientos para mejorar la germinación y el enraizamiento de estacas de Marañón (*Anacardium occidentale* L). Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 35: 9-14.
6. Ewel, J. y A. Madrid. 1976. Zonas de vida en Venezuela, Memorias explicativas sobre el mapa ecológico. MAC. Caracas.
7. Ferre G, Z., L. Fogaca y M. Malavasi. 1999. Germinación de semillas de *Annona squamosa* L. sometidas a diferentes tiempo de remojo y concentraciones de ácido giberélico. II Congreso Internacional de *Annonaceas*. México p. 79.
8. Figueroa, M. 1981. Propagación de níspero. Carta Agrícola. FONAIAP. Año 3. 3:1-3.
9. Hartmann, H. y F. Kester. 2001. Propagación de plantas, principios y prácticas. Octava reimpresión Editorial Continental. México. 760 p.
10. Hoyos, J. 1994. Frutales de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Segunda Edición. Caracas, Venezuela 317 p.
11. Laprade, S. 1989. El cultivo de guanábano en zona del Atlántico. ASBANA Corporación Bananera Nacional. 13: 28-31.

12. Maciel, N., D. Bautista y J. Aular. 1996. Características morfológicas del fruto y semilla y proceso de germinación y emergencia del níspero (*Manilkara achras* (Miller) Forsberg) Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 40: 188-194.
13. Meza, N. y J. Manzano. 1998. Almacenamiento de frutos de níspero cv. Victorio a diferentes temperaturas. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 42: 236-245.
14. Meza, N. y D. Bautista. 1999. Desarrollo del níspero durante la fase juvenil del crecimiento continuo. Agronomía Tropical 49: 187-199.
15. Salisbury, F. y C.W. Ross. 2000. Fisiología de las plantas. Editorial Paraninfo. España. 985 p.
16. S.A.S. Institute Inc. 1982. S.A.S. Statistic Universidad de Carolina del Norte.
17. Torres, R. 1974. El níspero. Fondo de Desarrollo Frutícola (FONDEFRU). Venezuela. Revista La Fruta. 24: 4-5.