



Gobierno
Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para la **Agricultura y Tierras**

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas



EL NÍSPERO

Biología y técnicas de cultivo

Norkys Meza
Damaso Bautista
Victoria Morales

PUBLICACIÓN DIVULGATIVA INIA

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de la República Bolivariana de Venezuela, es un instituto autónomo creado de acuerdo a la Gaceta Oficial N° 36.920 del 28 de marzo de 2000, adscrito al Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras por Decreto N° 5.379, Gaceta Oficial N° 38.706 del 15 de Junio de 2007.

De acuerdo con el artículo 36 del Reglamento de Publicaciones del INIA, Resolución Nro. 855 con modificaciones realizadas y aprobadas en Junta directiva N° 126 según resolución N° 1456 esta es una **Publicación Divulgativa**.

Las Publicaciones Divulgativas contienen información sobre datos comprobados y actualizados de investigación, los cuales tienen aplicación práctica por parte de los productores agrícolas. Son escritos por investigadores, técnicos y especialistas en comunicación y dirigidos a los productores agrícolas. Están redactados de manera sucinta y sencilla, utilizando en lo posible los términos de uso común por los productores a quienes van dirigidos. Este tipo de publicaciones comprende, preferentemente, la información útil y completa para cada una de las fases de un cultivo (preparación del terreno, variedades, épocas de siembra, riego, fertilización...) o bien sobre el manejo y cuidado de animales (destete, crianza, alimentación, vacunación, desparasitación y otros). También procedimientos acerca de la toma de muestras de suelo, plantas, aguas, entre otros, por parte de los productores. Adoptan la forma de revistas, hojas, desplegables, cartas circulares y folletos.

Meza, N. Bautista, D. Morales, V. 2013. El Níspero. Biología y técnicas de cultivo. Maracay, VE. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 50 p.

EL NÍSPERO

Biología y técnicas de cultivo

Norkys Meza*
Damaso Bautista **
Victoria Morales***

* INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Trujillo. Venezuela

** UCV. Profesor Jubilado. Facultad de Agronomía. Maracay. Venezuela

*** INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Zulia. Venezuela

EL NÍSPERO Biología y técnicas de cultivo.

© Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - INIA, 2014

Dirección: Edificio Sede Administrativa INIA. Avenida Universidad,
vía El Limón, Maracay, Estado Aragua. Venezuela

Teléfono: (58) 0243 240.47.79

Apartado Postal 2101

Página web: <http://www.inia.gob.ve>

Equipo editorial Publicaciones No Periódicas INIA

Gerente de Investigación e Innovación Tecnológica: Delis Pérez

Coordinador (E) Área de Gestión de la Información: Carlos Hidalgo

Editor Jefe: Carlos Hidalgo

Editor Asistente: Ana Salazar

Editores: Andreina Muñoz, Elio Pérez

Diseño, diagramación y montaje: Sonia Piña

Para esta publicación

Editor responsable: Andreína Muñoz

Editor técnico: Diego Diamont

Diseño Gráfico: Sonia Piña

Impresión y encuadernación: Taller de Artes Gráficas del INIA

Hecho el Depósito de Ley

Versión digital

Depósito legal: lfi 22320146303873

ISBN: 978-980-318-297-7

Esta obra es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, publicada para el beneficio y la formación plena de la sociedad, por ello se permite el uso y la reproducción total o parcial de la misma, siempre que se cite al autor y la institución, conforme a las normas de citación vigentes y no se haga con fines de lucro.

Contenido

Introducción	5
Botánica	9
Árbol	9
Sistema radicular	9
Hojas	10
Flor	12
Fruto.....	13
Semilla	14
Crecimiento y desarrollo	17
Germinación, emergencia y plántula	17
Ramificación	19
Hábito de floración.....	20
Biología floral.....	21
Desarrollo de la yema floral.....	22
Fructificación.....	28
Polinización y cuajado.....	28
Crecimiento y maduración del fruto.....	28
Aspectos agronómicos	29
Requerimientos edafoclimáticos	29
Variedades	30
Cultivares más importantes de Venezuela.....	30
Manejo del cultivo	33
Propagación	33
Procedimiento para la injertación	34
Distancia de siembra.....	34
Nutrición y fertilización	35
Riego.....	37
Poda.....	37
Control de maleza	37
Características de la producción	37
Plagas y enfermedades	38
Mosca de la fruta	38
Gusano cogollero del níspero	40
Barrenador del níspero.....	40
Comején.....	40
Escama roja del níspero.....	40
Enfermedades	41
Poscosecha en níspero	42
Bibliografía consultada	46

Introducción

El níspero es un árbol perennifolio nativo de América tropical, cuya área original de distribución está comprendida entre el sur de México desde la costa atlántica a la pacífica, Guatemala, Belice y el área boscosa del atlántico de Nicaragua (Penington, 1990). También se encuentra ampliamente cultivado en América Central, Islas del Caribe y la región norte de América del Sur (figuras 1, 2 y 3). El cultivo del níspero se extendió además por la región tropical asiática y se siembra principalmente en India, Filipinas, Tailandia, Sri Lanka y Malasia (Figura 4). En India, el cultivo se inició a comienzos del siglo XX y se usa para el consumo fresco por la exquisitez de la fruta. México, Guatemala, Islas del Caribe y Venezuela son los países americanos que más cultivan el níspero. Venezuela mantiene un área cultivada de aproximadamente dos mil hectáreas, siendo los estados Zulia, Nueva Esparta y Barinas, los más productores. El níspero es usado principalmente como fruta fresca, pero la planta también puede ser utilizada para la extracción de látex, del cual se fabrica el chicle y otros derivados (Chadha, 1992; Morton, 1987).



Figura 1. Regiones de América Central, islas del Caribe y la región norte de América del Sur en las que se cultiva ampliamente el níspero (Enciclopedia Británica, 1995).

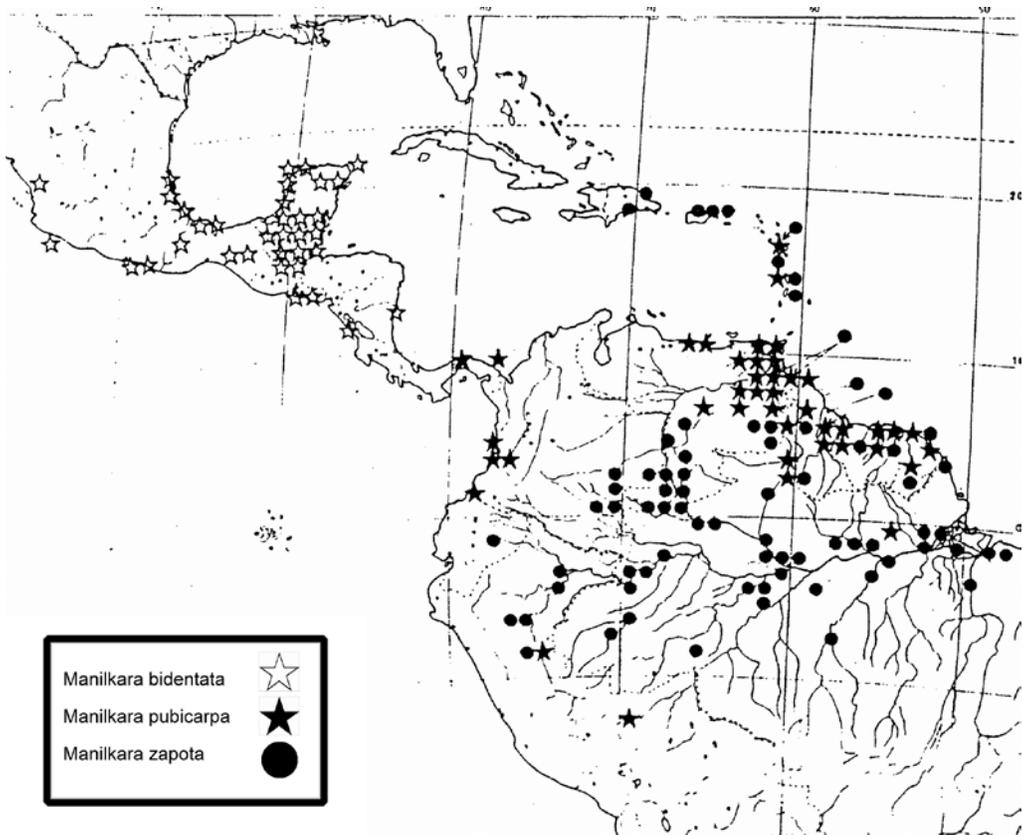


Figura 2. Distribución del cultivo de níspero en Sur América (Pennington, 1990).

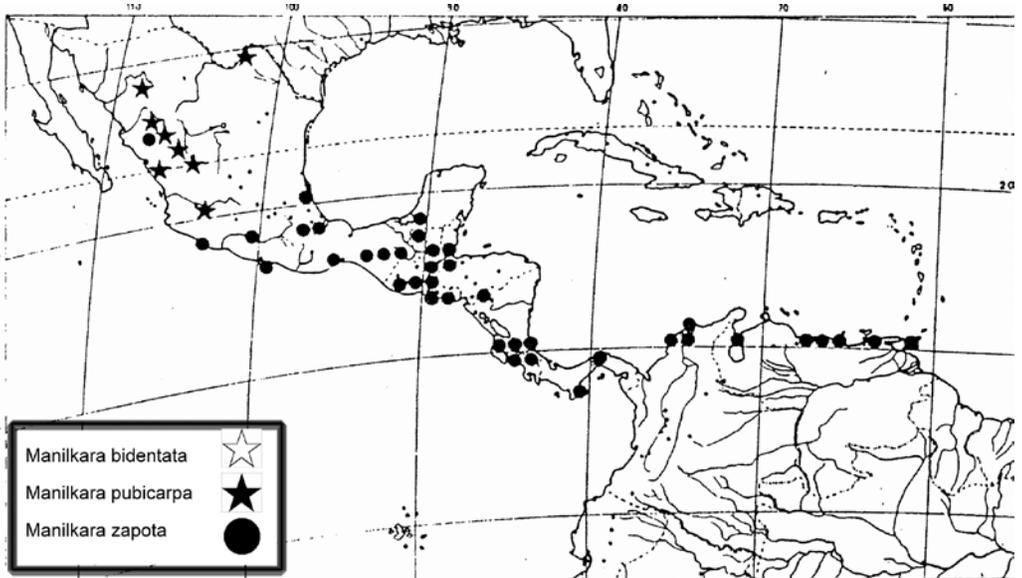


Figura 3. Distribución del níspero en Centro América (Pennington, 1990).

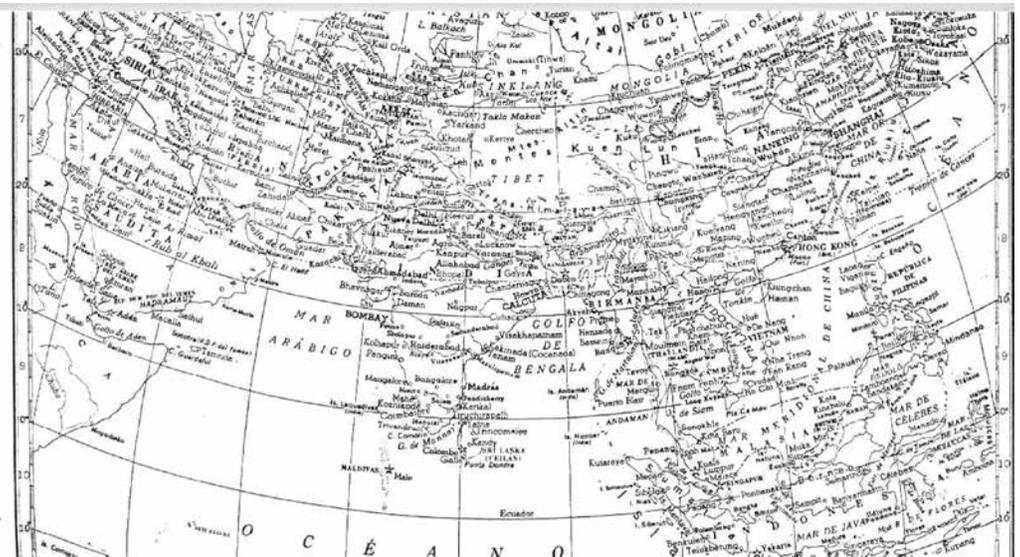


Figura 4. Extensión del cultivo de níspero en la región tropical asiática, principalmente en la India, Filipinas, Tailandia, Sri Lanka y Malasia (Enciclopedia Británica, 1995).

El Níspero (*Manilkara zapota* van Royen), pertenece a la Familia Sapotaceae, la cual comprende unos 40 géneros y unas 800 especies (Bailey y Bailey, 1976). La planta es un árbol nativo de América Tropical, se le considera originario del sur de México, América Central y norte de Sur América (Aristiguieta, 1950). Es conocido comúnmente como sapodilla y es extensamente cultivado en la India y al suroeste de Asia. Como frutal se ha extendido por los trópicos de Asia y Oceanía. El árbol es perennifolio (Popenoe, 1920), su fruta es una baya de forma, tamaño y color muy variables (León, 1968), siendo probablemente la más apreciada dentro de las sapotaceae, rica en nutrientes y presenta por cada 100 gramos de pulpa, la composición mostrada en el Cuadro 1 (Chadha, 1992).

Cuadro 1. Valor de los componentes de la fruta por cada 100 gramos de pulpa de níspero (Chundawat, 1998).

Componente	Valor aproximado	Componente	Valor aproximado	Componente	Valor aproximado
Agua	78 %	Carbohidratos	20,0 g	Fósforo	12,0 mg
Calorías	83 kcal	Fibra	5,3 g	Potasio	193,0 mg
Proteína	0,4 g	Calcio	210,0 mg	Sodio	12,0 mg
Lípidos	1,1 g	Hierro	0,8 mg	Vitamina C	14,7 mg
Colesterol	0 mg	Magnesio	12,0 mg		

En condiciones ambientales favorables el níspero presenta generalmente una copa densa de forma piramidal. La gran variabilidad de la planta y la fruta es atribuida principalmente a su generalizada propagación por semillas (Campbell y Malo, 1973). En Venezuela, el estado Zulia es el principal productor de este cultivo seguido del estado Nueva Esparta donde se encuentran algunas pequeñas plantaciones. La planta tolera ciertos rangos de salinidad, sequía y en general no presenta desequilibrios nutricionales, al parecer por su sistema radical profundo (Araujo, 1995). El área cultivada en el país ha variado muy poco a lo largo del tiempo, lo que ha traído como consecuencia un déficit en su producción (Leal y Avilán, 1986).

Botánica (taxonomía o clasificación)

El níspero también llamado sapota, sapodilla, chicosapote, chicku, pertenece a la familia Sapotaceae, la cual tiene alrededor de 31 géneros y 400 especies (Chundawat, 1998). El actual nombre científico es *Manilkara zapota* van Royen, pero la especie, desde 1753 hasta el presente ha pasado por numerosas sinonimias o denominaciones, dentro de las cuales las más destacadas fueron:

Achras zapota L., *Achras zapotilla* (Jacquin) Nutt., *Manilkara achras* (Miller) Fosberg y *M. zapotilla* (Jacquin) Gilly. Otras especies frutales dentro de la misma familia son el mamey sapote (*Pouteria sapota* (Jacquin) Moore y Stearn), el canistel (*Pouteria campechiana*) y el caimito (*Chrysophyllum caimito*).

El árbol (morfología)

La planta del níspero es erecta, columnar en algunos casos y extendida lateralmente en otros, poco ramificada, puede alcanzar de 10 a 20 metros de altura (Figura 5). Las hojas son generalmente elípticas, oblonga-elípticas o lanceoladas con ápice agudo u obtuso. La base de la planta es atenuada y estrecha con haz glabro y envés tomentoso por la vena central, pecíolo de 1 a 3 centímetros de largo acanalado por la parte superior. Las flores son solitarias y hermafroditas con pedicelo de 1 a 2 centímetros, tres sépalos externos y tres internos de color verde-blancuzcos, los cuales envuelven a una corola tubular blanco verdosa de seis lóbulos, con seis estambres epicorolinos.

La fruta es una baya de color marrón, con textura escamosa, de forma y tamaño muy variable. La semilla contiene un embrión axilar de eje recto y corto, con dos cotiledones nervados y peciolados, de germinación fanerocotilar y epigea.

Sistema radicular: la planta de semilla, posee una raíz principal bien desarrollada y profunda de la que emergen abundantes raíces secundarias, las cuales se encargan de absorber el agua y los nutrientes; por poseer un sistema radical tan profundo este le permite a la planta soportar la sequía.



Figura 5. Árbol del níspero, *Manilkara zapota* van Royen (Meza, 2000).

Hojas: son pecioladas, color verde brillante, textura coriácea, con forma de elíptica a lanceolada, borde entero, la nervadura es pinnatinervia, con un ápice que varía entre agudo y acuminado (León, 1968; Roth y Lindford, 1976). Las hojas se disponen espiraladas con filotaxia de 3/5

y presentan vernación conduplicada (Meza y Bautista, 1999). Existen diferencias en cuanto a la morfología en algunos materiales, en el cultivar Santiago la lámina de la hoja es delgada y alargada; mientras que en el cultivar Delfina ésta es más ancha y de menor longitud; sin embargo el área y forma de los estomas es similar en ambos cultivares. El número de estomas por unidad de área foliar en el envés, es una característica distintiva entre especies, en este caso los estomas se disponen de manera irregular en ambos cultivares; observándose en la Figura 6 que en el cultivar Delfina es mucho más denso especialmente en la zona central de la hoja, que el cultivar Santiago (Meza y Bautista, 2002).

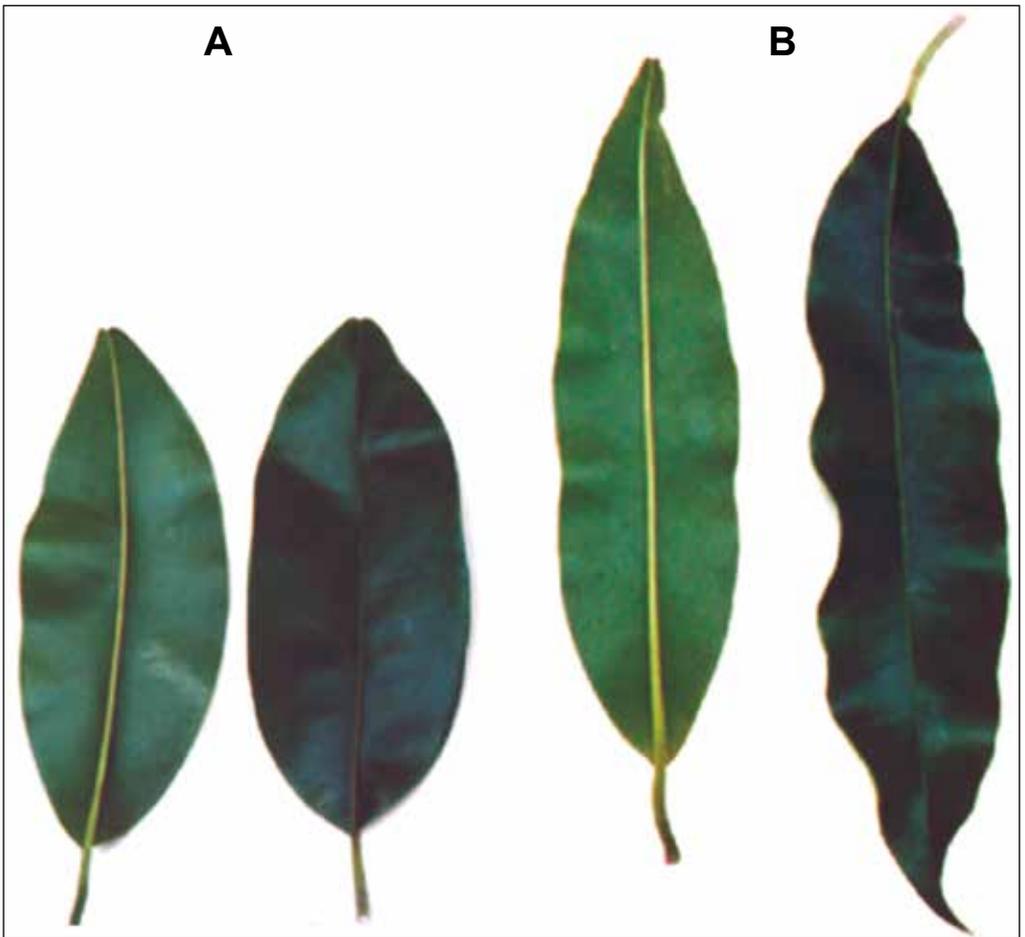


Figura 6. Hojas de dos cultivares de níspero; (A) cultivar Delfina y (B) cultivar Santiago (Meza y Bautista, 2001).

Flor: la flor es axilar y solitaria, completa y hermafrodita; el pedúnculo es de color verde, oscuro, piloso y de longitud similar a la del pecíolo foliar (Gilly, 1943; González y Feliciano, 1953), el receptáculo tiene forma de disco (León, 1968). Observaciones hechas en la planicie de Maracaibo han permitido diferenciar dos tipos de flores una en forma de campana abierta, en la cual se observan claramente seis estambres dentro de la corola, en este tipo aparentemente la fecundación es escasa. La otra forma es cerrada, con un cáliz que solo deja ver la punta de los pétalos y que se cierra sobre un estilo que asemeja un cuello de botella, este tipo de flor es la que con mayor frecuencia resulta fecundada, ver figura 7 (Araujo, 1995).

Cáliz: está constituido por seis sépalos dispuestos en dos series, una externa denominada perianto exterior, formada por tres sépalos gruesos y ligeramente más cortos que la segunda serie o perianto interior, ambos presentan abundantes tricomas.

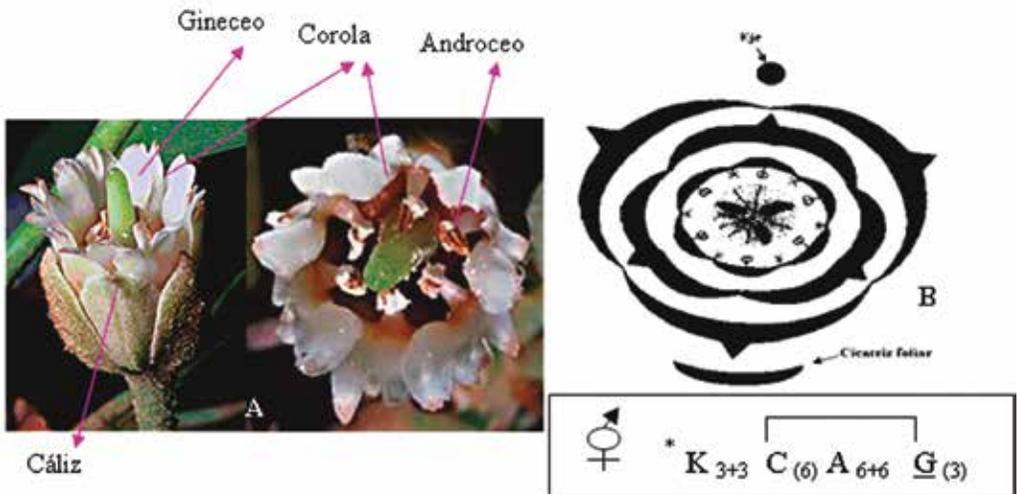


Figura 7. Flor completa (A), diagrama floral (B) y fórmula floral del níspero (Meza, 2000).

Corola: formada por seis pétalos fusionados a manera de una estructura tubular, con seis lóbulos erguidos, oblongos o elípticos, blanco amarillentos muy pubescentes y de tamaño igual o ligeramente mayor al cáliz (León, 1968; Avilán *et al.*, 1992).

Gineceo: presenta un ovario supero con hasta doce lóculos, el estilo excede a los estaminodios para el momento de la madurez, lo que favorece la polinización cruzada, el estigma es globoso y marrón oscuro cuando es receptivo.

Androceo: conformado por una serie externa de seis petaloides estaminados, no funcionales, que alternan con otra interna de seis estambres funcionales insertados en la parte alta de la corola. Las anteras son ovoides oblongas, color marrón amarillento con dehiscencia longitudinal (Lindorf *et al.*, 1985).

Fruto: es una baya de color marrón con textura escamosa, de forma variable (ovalada o redonda), con cinco a nueve centímetros de diámetro y pericarpio carnoso de color amarillento-anaranjado. Puede contener de cero a doce semillas, comprimidas lateralmente y de unos dos centímetros de largo, con un color negro brillante y con una franja más clara que corresponde al hilo (Popenoe, 1920; León, 1968; Roth y Lindford, 1976). La gran variabilidad en tamaño, forma y color de la fruta y de la planta se deben principalmente a su generalizada propagación por semilla, ver figura 8 (Campbell y Malo, 1973).

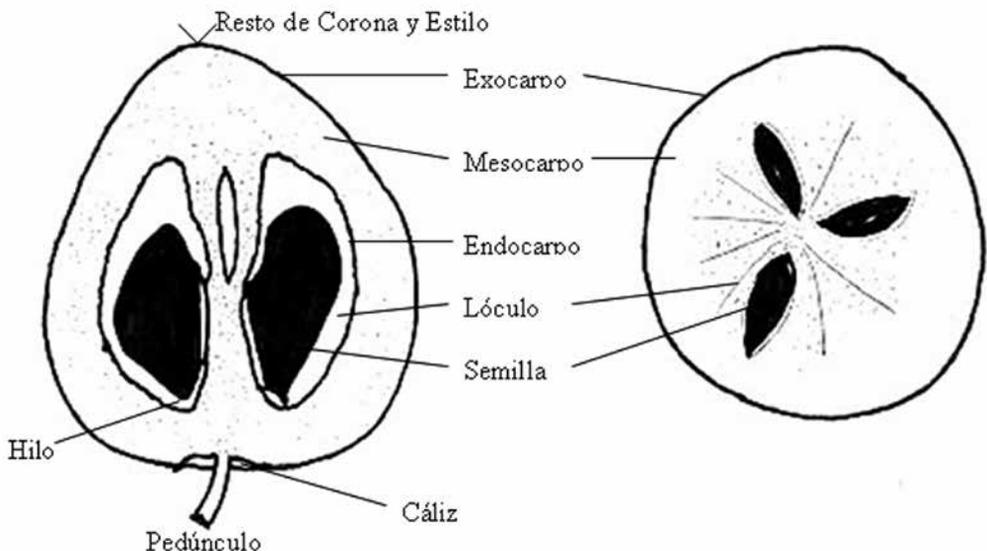


Figura 8. Sección longitudinal y transversal del fruto del níspero (Meza, 2000).

En algunos cultivares la fruta alcanza la madurez entre 10 y 15 meses, contados desde la antesis, aunque en India se encuentran cultivares que la alcanzan entre 4 y 6 meses (Morton, 1987). El crecimiento de la fruta genera una curva sigmoideal doble con respecto al tiempo. Definiéndose dicho proceso en tres fases bien diferenciadas, la primera fase se le atribuye a los procesos de la división celular y multiplicación, la segunda a la elongación celular y en la tercera fase ocurre la madurez del fruto (Sulladmath, 1983) (Figura 9).

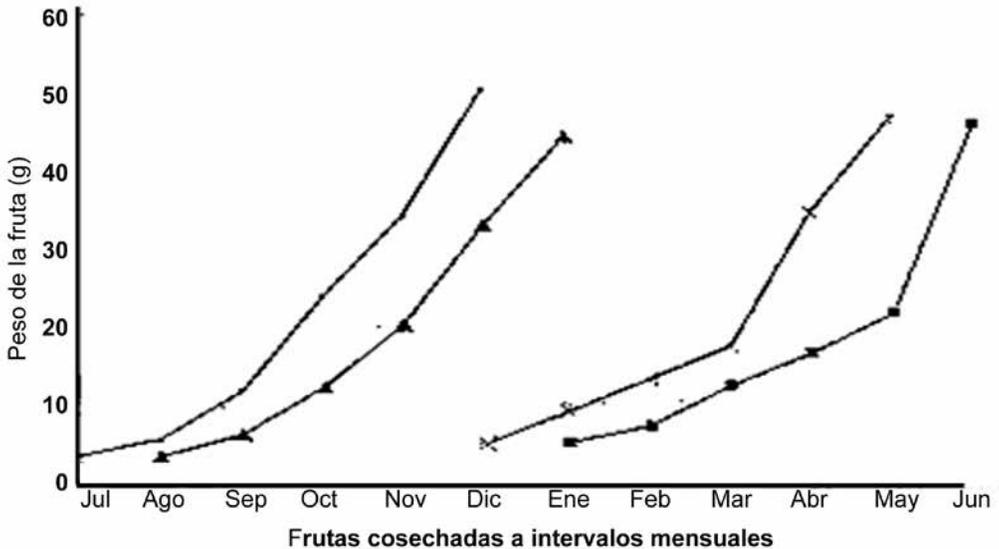


Figura 9. Curva representativa del crecimiento del fruto del níspero (Chundawat, 1998).

Semilla: consta de un embrión central lineal, formado por un eje recto, el hipocótilo - radícula, de pequeñas dimensiones, dos cotiledones blancos foliosos, nervados y peciolados, el endosperma es blanquecino - translúcido de consistencia compacta y envuelto por una lámina papirácea delgada. El episperma es pétreo, color marrón - café, liso y brillante por su cara externa cuando está seco. Las semillas del níspero se corresponden con aquellas de tipo primitivo y albuminoso, descritas por Lindford *et al.*, (1991). El hilo de la semilla está notoriamente marcado en uno de sus márgenes como una franja de color marrón que puede ocupar hasta 2/3 de la porción longitudinal de la semilla, mientras los cotiledones y el endosperma ocupan casi toda la estructura de reproducción (Figura 10).

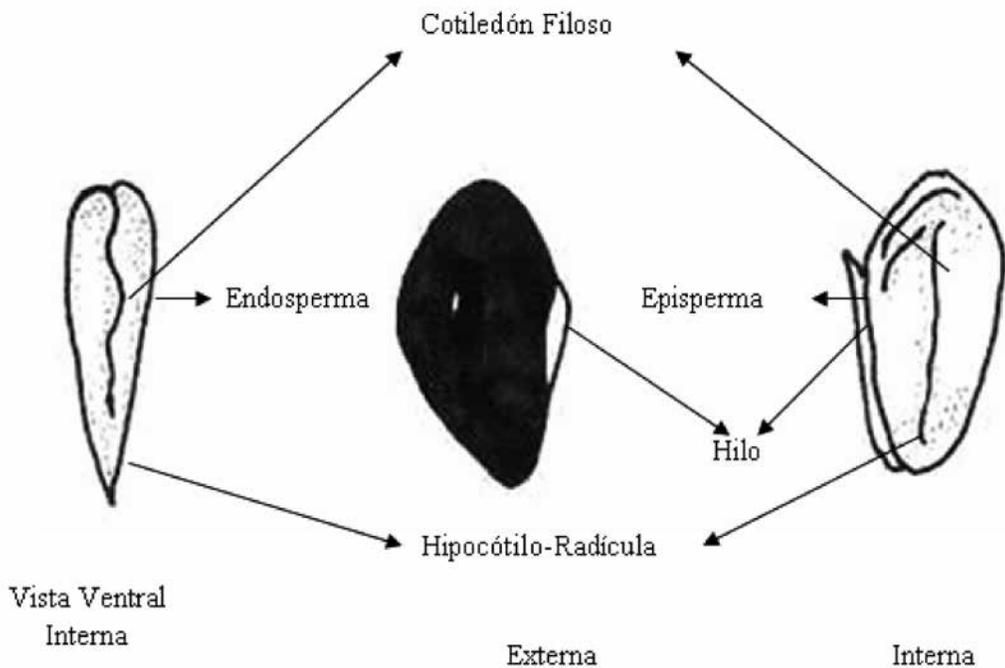


Figura 10. Sección longitudinal y transversal de la semilla del nispero (Maciel, Bautista y Aular, 1996).

La semilla presenta germinación de tipo fanerocotilar y epígea según las clasificaciones de Duke (1969) y Ng (1978), respectivamente.

Las frutas, generalmente contienen de cero a cinco semillas, concentrándose la mayor proporción en tres semillas por fruto (Maciel *et al.*, 1996). Las semillas del nispero son elipsoidales, con el extremo proximal aguzado y varían entre alargadas, intermedias y redondeadas.

Crecimiento y desarrollo

Germinación, emergencia y plántula

Durante la germinación, la radícula sobresale de la cubierta seminal a través del micrópilo en la zona proximal del hilo, sitio del eje embrional (Figura 11). Una vez que emerge la radícula, se inicia el alargamiento rápido del hipocótilo, formándose un arco o “cuello de cisne” hasta alcanzar una posición erecta, elevándose los cotiledones por encima del sustrato (Figura 12). La germinación es epigea y la emergencia total puede alcanzar 70% a los 15 días (Maciel *et al.*, 1996). La plántula, emergida pone al descubierto de abajo hacia arriba la radícula, el “collet” o zona de transición hipocótilo-radícula, el hipocótilo, el nudo cotiledonar, los cotiledones y el epicótilo. La porción aérea de la plántula está formada por el hipocótilo, relativamente largo, de 5 a 7 cm e inicia eventualmente un proceso de suberización (Meza y Bautista, 1999). Después de la emergencia de las plántulas, los cotiledones permanecen perpendiculares al eje epicotilar e inician funciones como órganos fotosintetizantes.

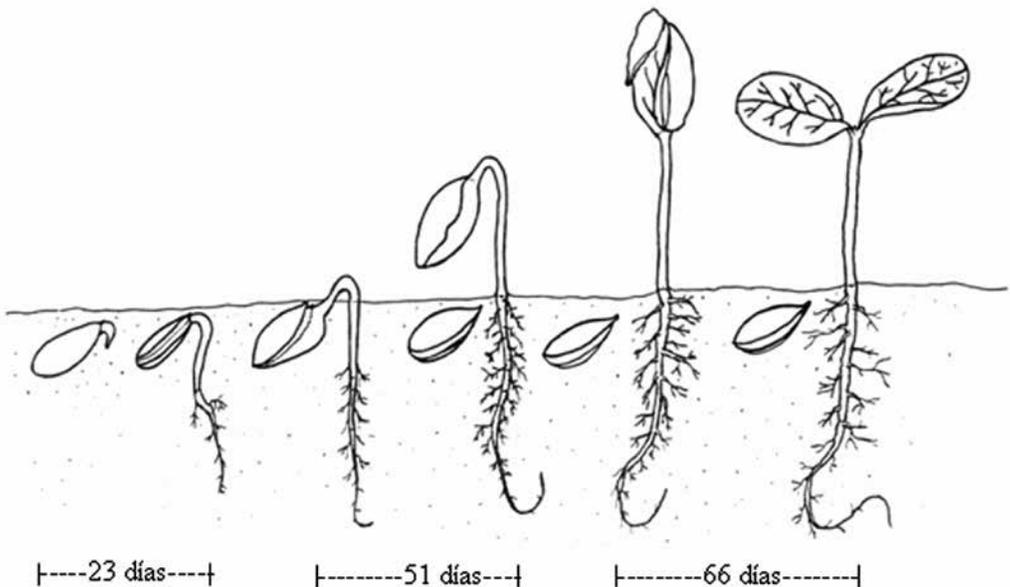


Figura 11. Secuencia en el tiempo de la germinación y emergencia del níspero (Meza, 2000).

Los cotiledones foliáceos con pecíolos muy cortos o casi sésiles, crecen de forma continua durante los primeros cinco meses posteriores a la emergencia, hasta alcanzar cuatro veces su tamaño inicial y persisten hasta los dieciocho meses. Son de forma elipsoidal y redondeada, su limbo es uniforme plano, grueso, coriáceos, con nervadura central bien definida, la cual ramifica alcanzando varios órdenes (Meza y Bautista, 1999). Altas concentraciones de sales en el agua de riego afectan el porcentaje de germinación en níspero (Meza *et al.*, 2004).

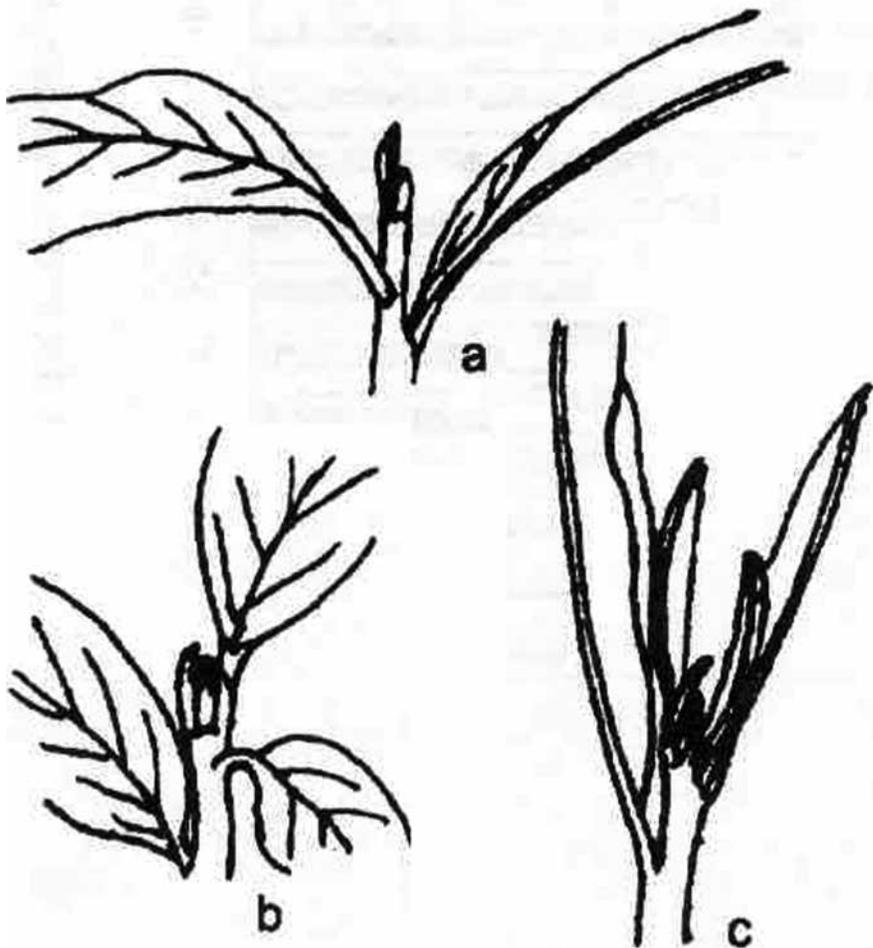


Figura 12. Esquema del ápice de crecimiento del eje epicotilar del níspero: a) entrando en reposo, b) en estado de reposo y c) reiniciando crecimiento (Meza y Bautista, 2000).

Ramificación

El árbol del níspero pasa por las fases embrionaria, de juvenilidad y de adultez, durante su ciclo de vida. Se caracteriza por presentar un tronco monopodial de crecimiento rítmico, filotaxis espiralada y ramas en verticilos. Las ramas son plagiotrópicas y de crecimiento modular. Los módulos laterales son de floración lateral y de crecimiento indefinido. La plántula presenta cotiledones funcionalmente fotosintetizantes que continúan creciendo durante los primeros cinco meses hasta alcanzar 2,5 veces el tamaño inicial y pueden persistir por más de 18 meses sobre la planta.

Después de emergida la plántula, el eje epicotilar presenta una fase inicial de crecimiento continuo, monopodial, con dirección ortotrópica, el cual se mantiene desde la germinación hasta cuando el meristemo apical se transforma en una yema que entra en reposo (Figura 12).

La primera hoja verdadera aparece completamente formada a los 45 días y la fase del crecimiento continuo se extiende por un período de 15 a 24 meses. Al momento de detenerse el crecimiento y el reposo del ápice, las plantas presentan de 25 a 35 hojas completamente formadas, según el grado de exposición a la luminosidad, lo que quiere decir que a mayor exposición, incrementan la cantidad de hojas con entrenudos más largos. Para esta época las plantas están listas para su trasplante a campo y posteriormente ser injertadas en viveros (Meza y Bautista, 1999).

La aparición de las primeras ramas laterales inicia a los nueve meses de edad de las plántulas y ocurre al final de la fase del crecimiento continuo y antes de la entrada en reposo de la yema apical del eje cotilodonar. La formación de ramas laterales ocurre de manera simultánea con el crecimiento del eje epicotilar, lo que constituye un proceso de silepsis característico de esta especie, ya observado y descrito por Aubreville (1964) y Hallé *et al.*(1978).

Normalmente dos o tres ramas aparecen seguidas o separadas por un nudo sobre la espiral filotáxica, a manera de un seudoverticilo (Meza y Bautista, 2005). Las ramas que son de posición horizontalizada, se

ramifican simpodialmente cerca del ápice para formar un nuevo módulo con una, dos y hasta tres ramas nuevas, en posición aparentemente dística. La porción terminal de la rama después de ramificar tiende a verticalizarse, transformándose en rama ortotrópica de entrenudos muy cortos y de crecimiento rítmico (Bautista y Meza, 1999). Estas ramas son responsables de los procesos de floración y fructificación después que la planta adquiere su madurez sexual (Bautista y Meza, 1999). Cada rama que se forma es caracterizada por tener un entrenudo basal muy largo (hipopodium), seguido de dos o tres entrenudos que se acortan abruptamente, a su vez, esta rama vuelve a ramificarse simpodialmente cerca del ápice, en el mismo plano para formar un subsiguiente orden con dos nuevas ramas horizontales y así sucesivamente (Meza y Bautista, 2001) (Figura 13).

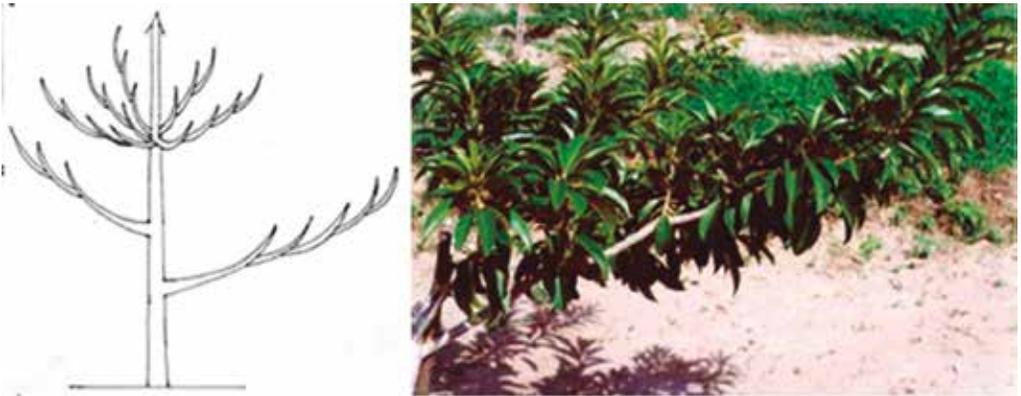


Figura 13. Manera esquemática de ramificación del níspero (Meza, 2000).

Hábito de floración

El desarrollo de las flores así como la floración progresan de manera acrópeta en la rama, por tal razón la última flor en formarse también es la última en alcanzar la antesis. Los granos de polen que descargan de las anteras se localizan alrededor de la base del ovario. La receptividad del estigma se aprecia, por el cambio de color blanco a marrón, de apariencia seca a húmeda, cubierto por una secreción mucilaginosa. Este proceso de maduración estigmática va de las 8:00 am a las 5:00 pm. La apertura floral se inicia a las 3:00 am, quedando completamente abiertas hasta la 1:00 pm (más o menos 10 horas de duración);

polinizadas o no, las flores vuelven a cerrarse a las 72 horas siguientes a la apertura (González y Feliciano, 1953). Las plantas que provienen de semillas inician la floración a los seis años de germinadas, la floración es lateral de acuerdo a lo establecido por el modelo de Aubreville (Halle *et al.*, 1978), sobre las ramas del verticilo más basal y en los terminales erectos del complejo de ramas que han formado siete o más módulos de crecimiento (Bautista y Meza, 2001) (Figura 14).

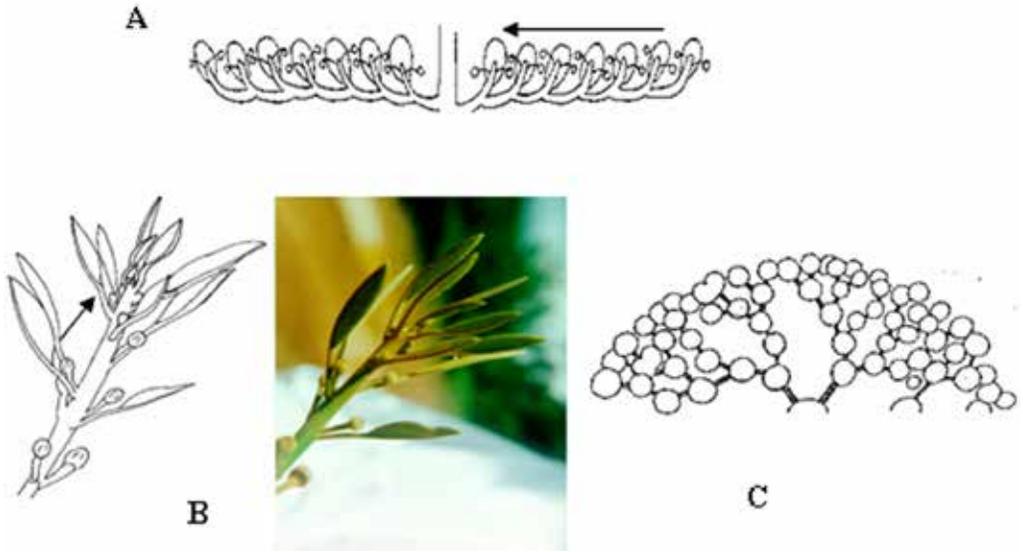


Figura 14. Posición ortotrópica de los ápices de crecimiento donde se iniciará la floración, (A) detalle de inicio de la floración en uno de los ejes ortotópicos (B). Vista frontal del verticilio donde se ubicarán los brotes florales y (C) Vista desde arriba del complejo ramario. **Nota:** La flecha indica dirección de la floración (Meza, 2000).

Biología floral: el cultivo del níspero presenta floración continua con dos o tres épocas de mayor intensidad bajo condiciones favorables, por lo que se considera como una planta día-neutral. Según Srivastava (1990) los tres picos de mayor intensidad de floración ocurren en la India en marzo-abril, junio-agosto y octubre-diciembre. En el estado Zulia, Venezuela, la floración es continua pero se presentan dos picos relativamente extendidos desde abril a junio y septiembre a diciembre. La estacionalidad de la floración es afectada por el cultivar, la humedad del suelo y las temperaturas.

El níspero es predominante alógamo, dado que requiere de polinización cruzada mediante el mecanismo de la dicogamia protagínea, la cual se reconoce por la maduración primera del gineceo, haciéndose receptivo el estigma antes de iniciarse la madurez del polen. La liberación del polen ocurre a partir del tercer día después que el estigma maduro ha sobresalido de la corola (González y Feliciano, 1953).

Desarrollo de la yema floral: la porción distal de cada módulo tiende a verticalizarse, formando entrenudos cada vez más cortos hasta cuando ocurre su completa paralización. Al paralizarse, se forma una yema terminal en reposo que contiene un meristemo apical vegetativo y primordios foliares y florales en posiciones subapicales, recubiertas por material escamoso. Estos terminales que se hacen ortotrópicos y de crecimiento rítmico, son los responsables de los procesos de floración y de fructificación en el níspero (Halle *et al.*, 1978). Como los terminales de los módulos crecen rítmicamente y las flores se presentan laterales, estos son de crecimiento indefinido.

Formados los complejos ramarios con siete o más módulos de crecimiento, se inicia la floración, de acuerdo a lo descrito en el modelo de Aubreville (Halle *et al.*; 1978). Las flores comienzan a aparecer sobre el módulo terminal más externo de los complejos ramarios que componen el seudoverticilo más basal. La aparición de flores progresa de manera acrópeta en cada módulo y sobre el conjunto de módulos del complejo ramario, la aparición de flores progresa de la periferia hacia el centro del verticilo de manera basípeta (Figura 15). Una situación contrastante se presenta en el caso de la floración del guayabo, la cual ocurre de manera lateral sobre la rama plagiotrópica. En este caso, la floración se presenta en los nudos dos, tres y cuatro del actual flujo de crecimiento, de manera acropeta (Añez y Bautista, 1994; Chandha y Pandey, 1982).

Al momento de reiniciarse el crecimiento, el ápice de la rama presenta una yema con siete a ocho primordios (Figura 16). Los primordios foliares son de forma alargada y los florales son redondeados, de menor tamaño y están recubiertos en parte por los foliares y por abundantes tricomas. Al entrar en actividad la yema, ambos primordios inician simultáneamente el crecimiento desde posiciones subapicales (Figura 16). Después de la brotación, la parte basal de la rama se corresponde con estructuras

preformadas en la yema, incluyendo aparentemente las primeras 7 y 8 hojas (Figura 16).

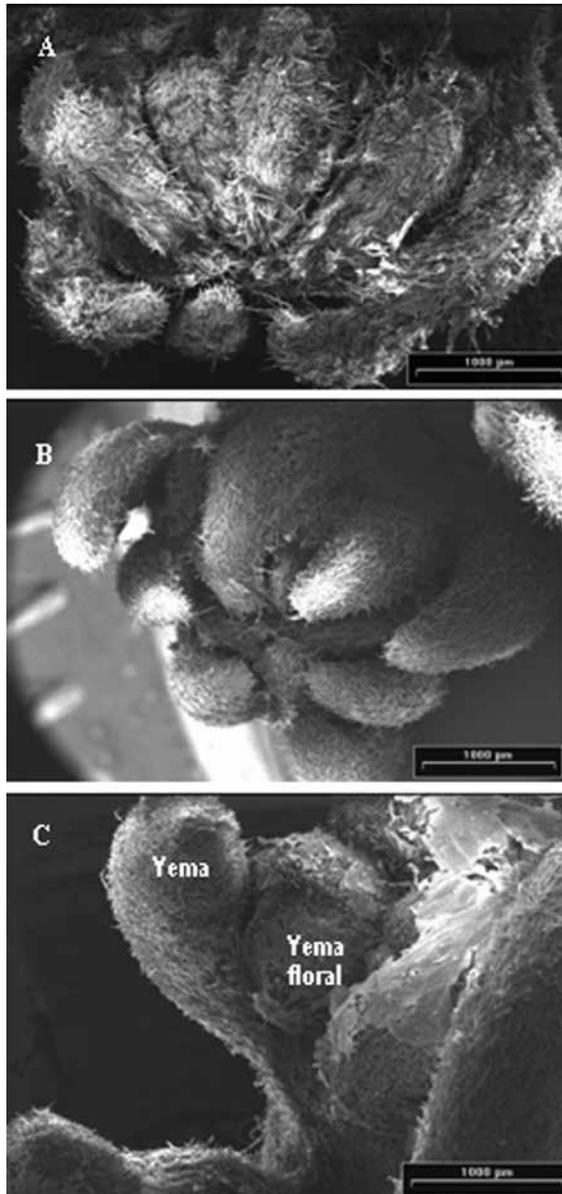


Figura 15. Inicio del desarrollo floral. (A) Primordios en estado de reposo, (B) brotación de la yema, (C) desarrollo de la yema foliar y floral (Meza, 2000).



Figura 16. Micrografía Electrónica de Barrido, donde se muestran: (A) primordios foliar y floral en estado inicial de desarrollo; (B) primordios foliar y floral en estado incipiente de desarrollo (Meza, 2000).

El desarrollo del primordio foliar fue mucho más rápido e intenso que el floral (Figura 16), al punto que a los ocho días el foliar medía 20 milímetros y el floral sólo 6 milímetros. El desarrollo completo del primordio foliar hasta la hoja completamente expandida, tuvo una duración promedio de 28 a 31 días. En la Figura 17 se observa el arreglo de los primordios cuando se inicia el crecimiento y en la Figura 18 se observan ambos primordios en estado incipiente de desarrollo.

La fenología floral comprende desde el momento en que se inicia la brotación de la yema hasta la maduración estigmática y la antesis, lo que ocurre en cinco fases que se describen a continuación:

Fase 1: Para el momento de iniciarse la brotación de la yema, el primordio foliar se presentó como una estructura alargada (Figura 16) y de mayor tamaño que el floral, el cual se presentó como una estructura redondeada y ubicada en la axila del anterior (Figura 16). Esta primera fase culmina cuando en el botón floral comienza a ocurrir la formación del pedúnculo y alcanza 8 milímetros de diámetro, lo cual sucede aproximadamente en ocho días (Figura 17 A y B).

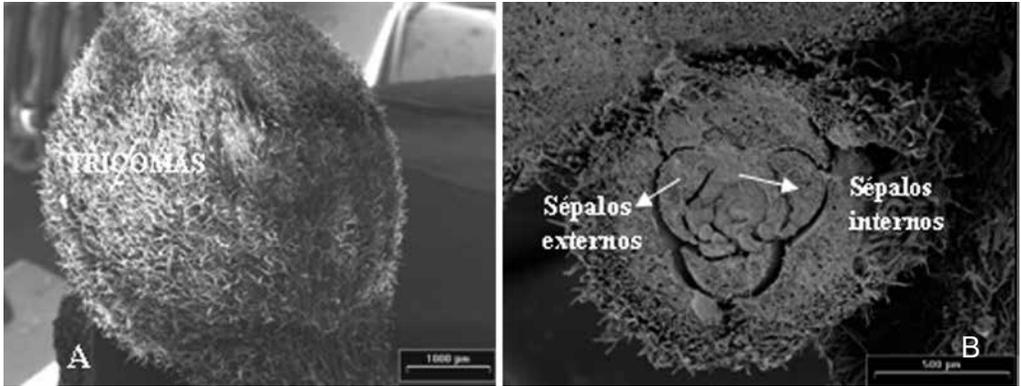


Figura 17. Micrográficas electrónicas de barrido, donde se muestran (A) el botón floral completamente desarrollado y (B) corte transversal del botón (Meza, 2000).

Fase 2: El pedúnculo se hace completamente visible, el verticilo más externo de los sépalos queda completamente formado y las suturas entre ellos quedan plenamente marcadas (Figura 18 A). Al corte transversal, el estilo ya ha iniciado su desarrollo y ocupa una pequeña parte de la cavidad floral (Figura 18 B). Para este momento han transcurrido aproximadamente veinticinco días.

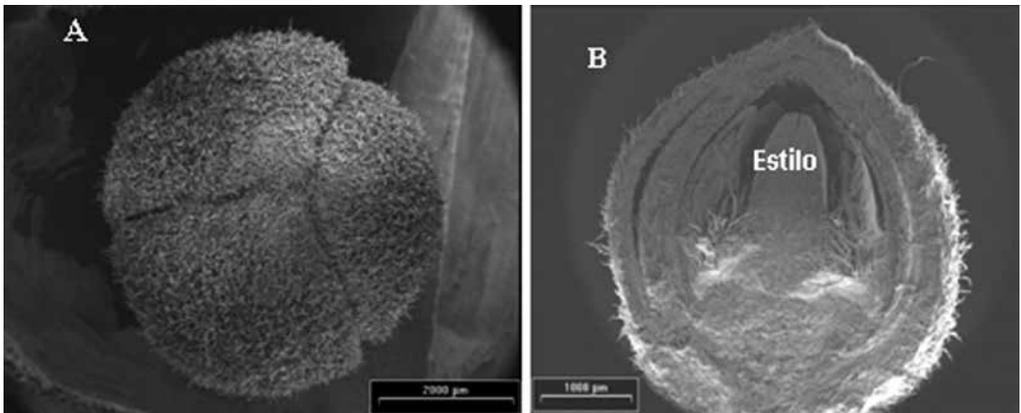


Figura 18. Micrográficas electrónicas de barrido, del botón floral mostrando: (A) las suturas externas de los sépalos y (B) corte longitudinal del botón floral (Meza, 2000).

Fase 3: El botón floral completa su desarrollo. El pedúnculo tiene una longitud de 25 milímetros y se va tornando a una coloración rojiza,

mientras que el diámetro del botón floral alcanza 10 milímetros. Hasta aquí han transcurrido aproximadamente 33 días.

Fase 4: Los sépalos más externos comienzan a separarse por las suturas y los internos han alcanzado su tamaño final, mientras tanto el desarrollo del estilo y el estigma hace que ésta estructura comience a sobresalir por la parte apical de la flor, lo que ocurre en aproximadamente siete días, para un total de cuarenta días.

Una vez fuera del botón floral, el estigma se torna receptivo, aparece una sustancia viscosa transparente que lo recubre y permanece así durante aproximadamente tres días. Período durante el cual el estigma se mantiene receptivo (Figura 19A) para este momento el estilo presenta una longitud de 7,40 milímetros y ecuatorialmente mide 2,36 milímetros (Figura 19B). La base donde se inserta el ovario, es un disco aplanado con abundantes tricomas; éste presenta un diámetro de 2,3 milímetros cuando está completamente desarrollado, es de forma esferoidal y tiene un diámetro de 2,69 milímetros (Figura 20). Hasta aquí han transcurrido cuarenta días.

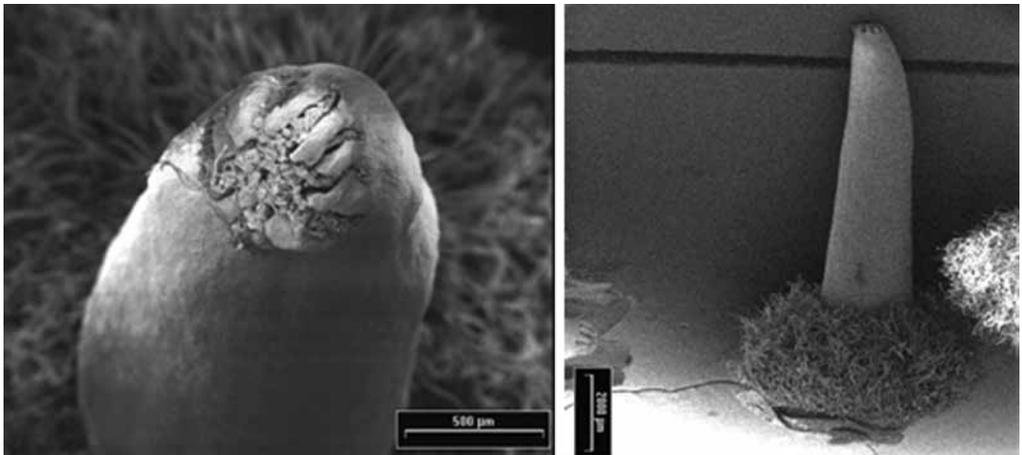


Figura 19. Micrografías electrónicas de barrido mostrando: (A) comienzo de la receptividad estigmática y (B) estigma completamente desarrollado. (Meza, 2000).

Fase 5: Durante esta fase el cáliz y la corola se abren, ocurre la dehiscencia de las anteras; este período tiene una duración de cinco días después de los cuales se cierra y ya no vuelve a abrir, mientras tanto el estigma se torna marrón o negrozco indicando como terminado el tiempo de receptividad.



Figura 20. Inserción de los estambres en la corola (Meza, 2000).

Después de los 33 a 35 días del inicio del desarrollo floral, los estambres comienzan a formarse, haciéndose notoria su inserción un poco más arriba de la mitad de la corola, en posición oposipétalo (Figura 20). También se observan seis estaminodios insertos a manera de verticilos, los cuales dividen los lóbulos de la corola dándole ornamentación a la flor (Figura 21) (Meza y Bautista, 2005).

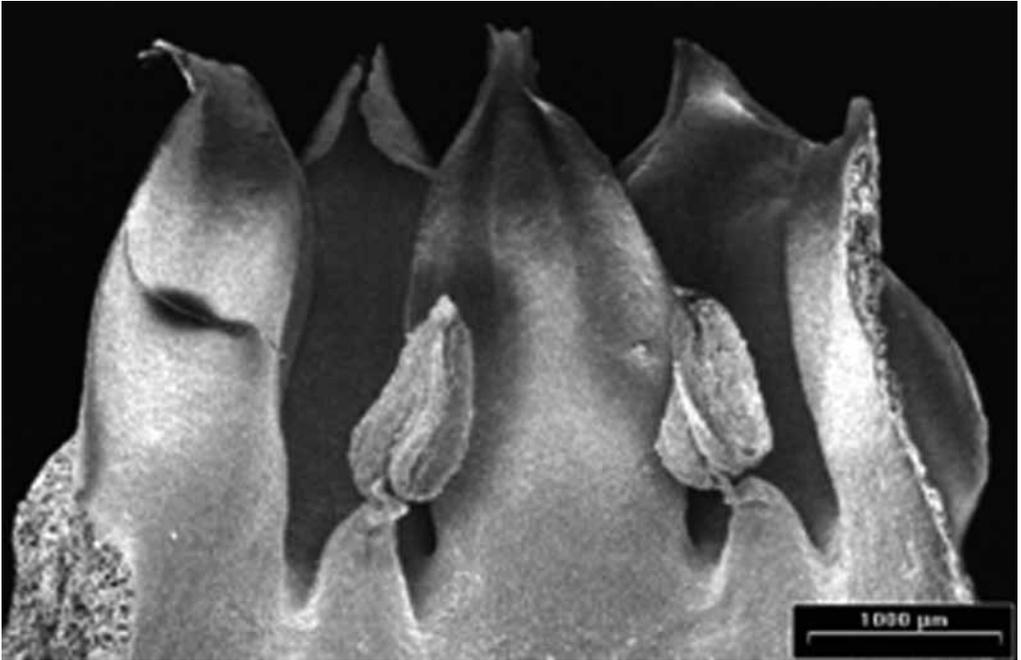


Figura 21. Micrografía electrónica de barrido donde se muestra el detalle de los pétalos y de la posición de los estambres con respecto a los pétalos y a los estaminodios (Meza, 2000).

Fructificación

Polinización y cuajado: la polinización es llevada a cabo por el viento, los insectos y los murciélagos, según diferentes autores compilados por Chundawat (1998) y Penington (1992). Los trips y algunas abejas parece que juegan un papel importante en la polinización del níspero (Reddy, 1989). El porcentaje de cuajado es muy bajo y puede ser 10%, con muchas variaciones según el cultivar y el sitio.

Crecimiento y maduración de la fruta: tiene una duración de siete a diez meses desde la antesis hasta la madurez comestible, pero se conocen cultivares tanto más precoces como más tardíos. El crecimiento de la fruta ocurre a lo largo de tres fases, siendo la primera de 112 días, seguida de una fase transicional de 28 días con incrementos muy lentos y por último una fase de incremento longitudinal hasta adquirir su forma característica (Figura 22). Durante un período aproximado de tres

meses antes de la cosecha, los almidones y taninos disminuyen con la maduración y al mismo tiempo se incrementan los azúcares, la fruta se ablanda y adquiere la condición de comestible (Figura 23). La fruta del níspero es típicamente climatérica y el incremento respiratorio lo exhibe durante el proceso de maduración, al tercer o cuarto día después de la cosecha (Selvaray y Paul, 1984).

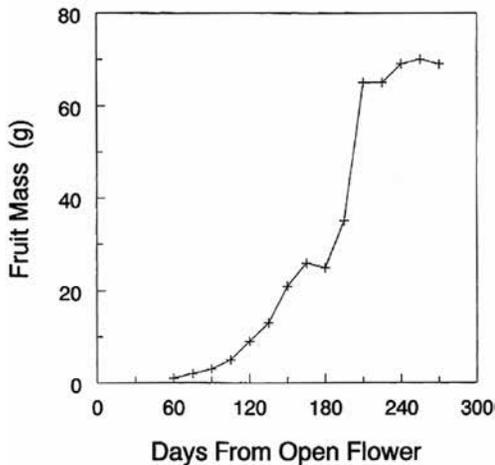


Figura 22. Curva de crecimiento del fruto desde antésis (Chundawat, 1998).

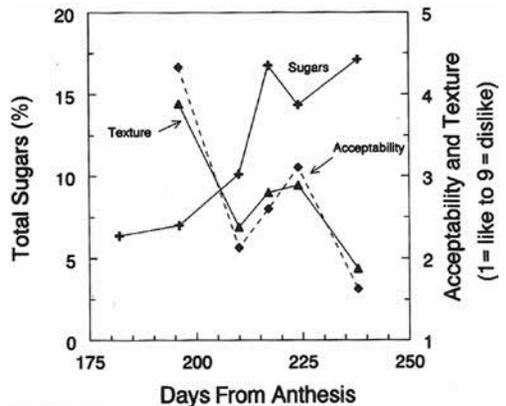


Figura 23. Total de azúcares acumulados durante la maduración (Chundawat, 1998).

Aspectos agronómicos

Requerimientos edafoclimáticos

Por ser originario de áreas tropicales y subtropicales, se desarrolla bien desde el nivel del mar hasta los dos mil metros de altitud; sin embargo, su mejor comportamiento se manifiesta en áreas bajas y calientes; tolera hasta cierto punto la sequía y necesita de gran luminosidad para que se desarrolle plenamente (Ruehle, 1951). El cultivo se adapta a muchos tipos de suelos; pero son más apropiados los profundos, drenados y con acidez moderada. Es un cultivo que tolera ciertos rangos de salinidad (Mickelbart y Marle, 1996) y se adapta bien a suelos calcáreos.

El níspero aparentemente crece y se desarrolla mejor en un ambiente de alta luminosidad que en un ambiente de luz restringida, condición que

debe ser tomada muy en cuenta por los viveristas. El número de hojas, la altura de la planta, la longitud internodal y el inicio de la ramificación se afectan negativamente cuando las plantas crecen en el umbráculo con un ambiente que restrinja 80% de luz (Meza y Bautista, 2000).

Varietades: existe una gran diversidad, debido a la propagación por semillas del cultivo (Avilán *et al.*, 1992). Sin embargo, se han introducido al país cultivares provenientes de Florida, EE.UU. (Figueroa, 1978), entre las cuales se pueden destacar:

Prolific: se originó a partir de una selección de semillas en la Estación Subtropical del sur de Florida, EE.UU; su fruta es de cónica a puntiaguda, la cáscara es de color marrón y de textura rugosa que pasa a tersa a medida que llega a la madurez, la pulpa es de color crema y posee un agradable sabor y aroma (Morton, 1987).

Russell: se obtuvo al realizar una selección de semillas en Islamorada al sur de Florida, EE.UU; la fruta es de forma cónica y/o redondeada, su pulpa es de color rosado, posee un agradable sabor y aroma. Este cultivar fue escogido por R. H. Fitzarick en 1946, debido a su precocidad en madurar, (Morton, 1987).

Brown sugar: cultivar seleccionado en 1945 en la localidad de Haniestead, Florida, EE.UU. La planta injertada carga regular y abundantemente entre 150 a 200 kilogramos de fruta por planta adulta. La fruta es de precocidad mediana (\pm 240 días), de forma esférica a ovalada con un peso de 140 a 180 gramos, la pulpa es ligeramente granular, dorado-marrón, muy dulce y agradable al paladar.

Cultivares más importantes en Venezuela: en el país, especialmente en la zona del municipio Mara del estado Zulia, se ha hecho una activa selección de cultivares durante los últimos 30 años (Figueroa, 1978; Araujo, 1995) que han originado los cultivares Santiago, Tiberio y Delfina.

Santiago: este cultivar fue seleccionado de una planta proveniente de semillas de la Finca de Santiago Rodríguez en el estado Zulia (Figueroa,

1978). Sus frutas son de forma alargada, su masa fresca oscila entre 200 y 700 gramos, su pulpa es ligeramente amarillo-crema claro. Su calidad es excelente y probablemente el cultivar más difundido en el país (Figueroa, 1978).

Norberto: este cultivar se seleccionó de una planta proveniente de semilla de la finca Norberto González, ubicada en el estado Zulia (Figueroa, 1978). Se caracteriza por poseer frutas de forma alargada y achatada en la base. Su masa oscila entre los 200 y 700 gramos y su pulpa es de color marrón (Figueroa, 1978).

Tiberio o Conchudo: este cultivar fue seleccionado de plantas provenientes de semilla de la finca la Virtud del estado Zulia (Figueroa, 1978). La fruta tiene forma de cono, la base es alargada y acorazonada su masa fresca varía entre 200 y 800 gramos, su pulpa es rojiza (Figueroa, 1978).

Delfina: este cultivar es el de más reciente selección y está menos difundido que los anteriores, la fruta es redondeada y ligeramente achatada con pulpa rosada, muy atractiva (Araujo, 1995).

Otros cultivares: en India se encuentran plantados al suroeste de Saharanpur miles de hectáreas de los siguientes cultivares: Kalipatti, Calcuta, Pilipati, Bhuripati, Jumakhia, Kittubarti, Cricket ball, Bangalore, Vavivalasa, Guthi, Kali y otros. (Chundawat and Bhuva, 1982; Morton 1987; Chadha, 1992;). En Indonesia se encuentran Sawo betawi, Madja, Koolon, Apple klapa, que son cultivares de alta productividad. En México están SCHO2-O3-07-O8 y O28. En el Cuadro 2 se muestran algunas características de los cultivares sembrados en Florida, EE.UU. (Campbell *et al.*, 1987; Velez-Colon *et al.*, 1989).

Cuadro 2. Características de algunos cultivares sembrados en Florida, EE.UU. (Morton, 1987).

Cultivar	Origen	Forma y color externo del fruto	Peso del fruto	Textura y color de la pulpa
Alano	Hawaii	Cónica redondeada, color marrón claro	115-250 g	Textura granular color Amarillo claro
Betawi	Indonesia	Cónica	140-315 g	Textura granular color Amarillo ámbar claro
Brown Sugar	EE.UU.	Ovalada – moderadamente ovalada; color marrón	133-170 g	Textura moderadamente granular color marrón
González	Filipinas	Redonda ovalada; marrón crema	90-260 g	Textura suave y color marrón claro
Hasyá	México	Redonda ovalada; marrón claro	150-365 g	Textura suave de color marrón rojizo
Makok	Tailandia	Cónica, marrón claro	30-140 g	Textura suave , color marrón a marrón-amarillo
Modello	EE.UU.	Elíptica moderadamente marrón	227-340 g	Textura suave y color crema
Molix	México	Ovalada, marrón claro	150-360 g	Textura suave y rojiza
Morena	México	Ovalada marrón claro	170-345 g	Textura suave y rojiza
Tikal	EE.UU.	Elíptica, cónica, ovalada; marrón claro	80-323 g	Textura suave y marrón claro

Manejo del cultivo

Propagación: generalmente se propaga por semilla, ésta dura de cuatro a cinco semanas para germinar aunque puede prolongarse hasta 45 días; técnicas de remojo en ácido giberélico han dado buenos resultados así como rajadura en las cubiertas de las semillas adelantan el proceso germinativo (Duarte y Hurtado, 2001). En los países productores de níspero se utiliza la técnica de la injertación para acortar el periodo juvenil, ya que las plantas provenientes de semillas, entran en la fase reproductiva después de un período mayor a cinco años. (Hussain y Bukhari, 1977; Chadha, 1992).

Las técnicas de injertación usadas comúnmente en este cultivo son la de enchape lateral y la de púa terminal, obteniéndose con esta última el mayor porcentaje de prendimiento. Para realizar la injertación en el caso de este frutal, se debe disponer de plantas de semilla como portainjertos, sobre las cuales se aplicará la citada práctica. La propagación de los portainjertos conlleva a la obtención de semillas que deben pasar por una etapa de vivero en la cual germinan, emergen y se forman las nuevas plantas. Las plantas son de crecimiento lento y ya emergidas y transplantadas a pequeños envases, requieren de 18 a 24 meses para alcanzar el estado apropiado de injertación (Richards, 1943; Chundawat, 1998).

La semilla del níspero, al parecer es de tipo recalcitrante, por cuanto pierde su viabilidad en el corto plazo debido a la desecación o disminución del contenido de humedad por debajo de un nivel estimado de 25%, cuando son colocadas bajo condiciones ambientales o de almacenamiento propicias para la deshidratación (Vertucci y Farrant, 1995). Pruebas con semillas de reciente obtención, han mostrado que se puede alcanzar hasta 68% de emergencia total a los 40 días después de la siembra (Maciel *et al.*, 1996). Estos resultados revelan que las semillas pueden ser usadas eficientemente para la obtención de portainjertos.

Meza y Bautista (2002), al estudiar plantas injertadas mediante la práctica de la púa terminal de los cultivares Santiago y Delfina, durante los primeros seis meses después de la injertación, consiguieron que el prendimiento de los injertos fue similar en los dos cultivares, obteniéndose 100% de prendimiento a los 35 días (Figura 24).

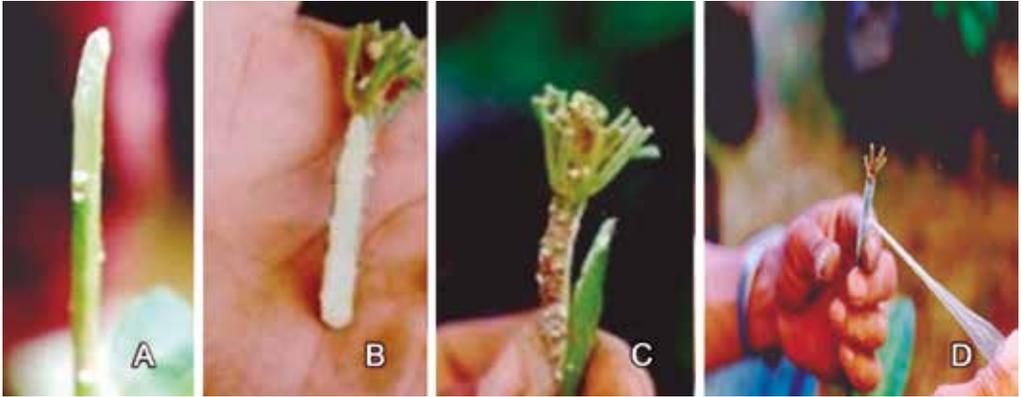


Figura 24. Fases de injertación: (A) patrón deshojado y con corte apical de (B) púa terminal, (C) unión de injerto y el patrón, (D) amarre (Meza y Bautista, 2002).

Procedimiento para la injertación: los patrones se seleccionan tomando en cuenta similitudes en porte, vigor y estado fitosanitario. Las figuras 24 A a la D representan esquemáticamente el procedimiento de injertación, cada patrón se despunta y se hace un corte longitudinal a manera de chaflán de aproximadamente 5 centímetros (Figura 24 A y B). Seguidamente, se prepara el esqueje o púa terminal a la cual se hace un corte similar de chaflán de la misma longitud para que encaje y ajuste con el corte realizado en el patrón (Figura 24 C y D). La púa se amarra al patrón con cinta plástica de la parte inferior hacia la superior con movimiento circular, al llegar al tope se ata con un nudo fijador. El esquema del prendimiento se presenta en la Figura 25.

Distancia de la siembra: el árbol de níspero es rústico y capaz de crecer y desenvolverse bajo diferentes condiciones edáficas, se adapta a un amplio rango de pH y tolera medianamente la salinidad, sólo requiere suelos profundos y buen drenaje. En suelos pobres y problemáticos se advierte de la conveniencia de usar abonos verdes, materia orgánica, yeso y encalados, según sea el caso.

La distancia de plantación es muy variable debido a la conformación de la copa de las plantas y las características de los suelos, entre otros factores. En India la distancia de plantación varía de 4 a 6 metros en plantas injertadas y de 9 x 9 metros en plantas de semilla. En Florida,

EE.UU, se emplean distancias entre 6 a 7 metros en suelos superficiales y de 7 a 9 metros en suelos profundos (Morton, 1987).

En Venezuela las plantaciones se encuentran a diferentes distancias, siendo las más usadas: 12x12, 13x13, 10x10 metros en plantas de semilla y de 6x6 y 6x8 metros en las plantas injertadas (Avilan *et al.*, 1992). Las plantas se pueden sembrar en el campo de diferentes modos, si es plano se utiliza el método de la cuadrícula rectangular o en tresbolillo y si el terreno es inclinado se puede hacer en curvas de nivel (Bracho, 1978).

Los hoyos para la colocación de las plantas se abren a 60x60x60 centímetros, para crear un ambiente friable y enriquecido con componentes favorables al transplante de los injertos. Las plantas pueden ser transplantadas en cualquier época del año, si hay agua para riego disponible; sin embargo, se recomienda el transplante a campo en la época de entrada de lluvias, para aprovechar el agua de la estación húmeda de la localidad. En algunas partes, los productores plantan portainjertos a pie franco y después los injertan con los cultivares escogidos, lo que ocurre especialmente en zonas áridas.

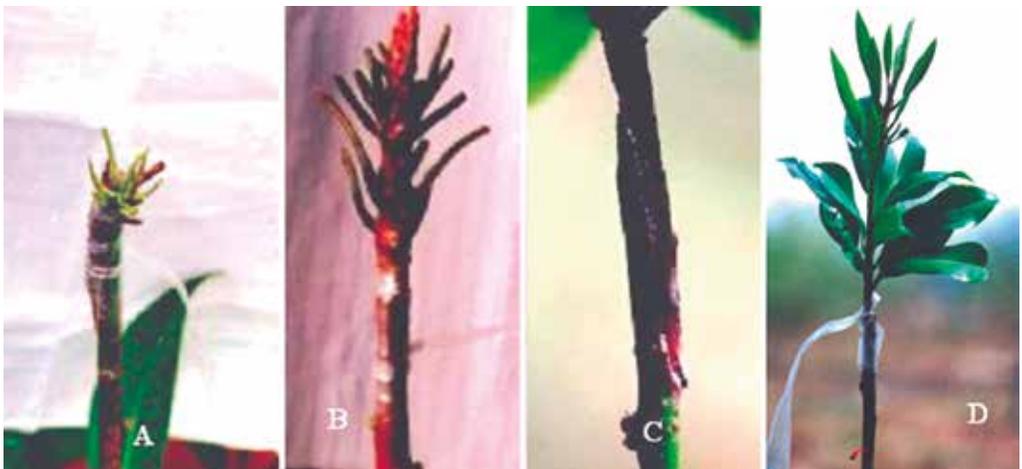


Figura 25. Fase de prendimiento: (A) y (B), inicio de brotación, (C) detalle de la unión injerto patrón y (D) planta injertada (Meza y Bautista, 2002).

Nutrición y fertilización: el contenido de elementos minerales varía de acuerdo con la parte de la planta, la edad y el cultivar. Los estudios de

nutrición en el cultivo son escasos, sin embargo, Ruehle (1951) señala que en suelos calcáreos, la planta presenta abundante fructificación cuando son abonados con una mezcla de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio en una relación 4:7:5:3 en cantidades proporcionales al tamaño de la planta. Avilán *et al.* (1981) establecieron que el potasio y el nitrógeno constituyen los elementos extraídos con mayor proporción a través de una cosecha. Durrani *et al.* (1982), indicaron que aplicaciones de nitrógeno por planta incrementan significativamente el grosor del tallo, la masa fresca y el número de frutas. Recomendaciones específicas no existen debido a las grandes variaciones en los suelos tropicales y a la escasez de información técnica. Avilán *et al.* (1981).

Meza *et al.* (2000), consiguieron valores de algunos nutrientes en plantas de uno y dos años. El tamaño de las plantas estuvo directamente asociado a la concentración foliar de los micronutrientes tanto en aquellas de uno como de dos años de edad. Esto indica que, independientemente de la edad, las plantas de menor tamaño mostraron siempre niveles significativamente inferiores de Hierro (Fe 131 ppm), Zinc (Zn 66 ppm), Manganeso (Mn 11 ppm) y Cobre (Cu 9 ppm) (Cuadro 3). Entre éstos, el Manganeso fue el único cuya concentración foliar fue muy inferior al promedio mostrado por los principales frutales de clima tropical (Mills y Jones, 1996).

La gran mayoría de las plantas cultivadas presentan deficiencias de este elemento cuando sus niveles en la hoja disminuyen de 20 ppm (Marschner, 1995), ocasionando una reducción en la tasa de fotosíntesis que conlleva a un descenso en la acumulación de materia seca (Ohki *et al.*, 1981), produciendo plantas de menor tamaño.

Lo anterior sin embargo, no descarta que esta aparente carencia de manganeso pudiese estar combinada con deficiencias de algunos de los otros micronutrientes. El menor crecimiento de las plantas de níspero pudo ser ocasionado por los bajos niveles de microelementos, entre los cuales el manganeso evidenció las mayores probabilidades de deficiencia (Meza y Bautista, 2002). En el níspero existe una considerable variación en los contenidos nutricionales dependiendo de la edad de la planta y de la procedencia del tejido analizado (Meza y Pire, 2008)

Cuadro 3. Concentración de los micronutrientes en hojas de níspero en función del tamaño de la planta (promedio de plantas de uno y dos años de edad) (Meza *et al.*, 2001)

Tamaño de la planta	Micronutriente (ppm)			
	Hierro (Fe)	Zinc (Zn)	Manganeso (Mn)	Cobre (Cu)
Grande	370 a	112 a	25 a	28 a
Intermedia	216 b	83ab	18 b	12 b
Pequeña	131 c	66 b	11 c	9 b

Riego: el consumo de agua en las plantas de níspero varía de acuerdo a diversos factores, especialmente por las condiciones climáticas, radiación solar, temperatura, viento y humedad relativa. También depende del porte de la planta, del área foliar y del espaciamiento entre plantas. Los requerimientos hídricos del cultivo no han sido cuantificados en las plantaciones bajo condiciones semiáridas del estado Zulia; sin embargo, se estima un uso consuntivo promedio de cuatro milímetros por día, lo cual vendría a representar aproximadamente 720 milímetros para un período seco estimado de seis meses en plantas adultas (Bracho, 1978).

Poda: en el caso del níspero, al igual que en otros frutales tropicales, se deben limitar a podas de formación en los primeros años y en años posteriores a una poda de raleo para eliminar ramas secas o dañadas y para facilitar la cosecha.

Control de maleza: una vez establecida la plantación, el control de maleza se debe hacer en dos sitios específicos, uno en las calles que quedan entre las hileras, donde la maleza puede eliminarse en forma manual (escardila y machete); o mecánicamente con el uso de maquinarias (cultivadoras, rastra de discos o rotativas) y en el sitio alrededor de la planta. El deshierbe del platón normalmente se hace con escardilla o palín teniendo siempre cuidado de no dañar las raíces superficiales que son las absorbentes.

Características de la producción: en India se realiza una sola cosecha al año entre diciembre y marzo; en Florida, EE.UU, ocurre la máxima producción entre mayo y septiembre, mientras que en México se realizan dos cosechas al año, la primera entre febrero y abril, y la

segunda entre octubre y diciembre (Morton, 1987). En Venezuela se realizan dos cosechas al año, la primera entre abril y septiembre y una segunda, más abundante, en noviembre; esto es para algunos cultivares, como Tiberio, Norberto, Santiago y Delfina. Como el níspero tiene una floración irregular siempre se consiguen algunos frutos maduros en las plantaciones (Bracho, 1978; Figueroa, 1978).

Plagas y enfermedades

De acuerdo a un estudio realizado en Venezuela por Marín-Acosta (1973) las familias de insectos plaga asociadas al cultivo del níspero corresponden a Termitidae, Aphididae, Coccidae, Diaspididae, Bostrichidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Phycitidae, Sphingidae, Thyrididae, Trypetidae y Formicidae, comprendiendo un total de 16 especies dañinas: *Nasutitermes guayanae* (Holmgreen) “comején”, *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) “áfido negro del nanranjo”, *Howardia biclavis* (Comstock), *Ischnaspis longirostris* (Signoret), *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green) “escama de la hoja del níspero”, *Selenaspis articulatus* (Morgan) “escama clara de las cítricas”, *Amphicerus cornutus* (Pallas) “barrenador pequeño del níspero”, *Callichroma vittata* (Fabricius) “barrenador del níspero”, *Euryscopa* sp. (cerca *cingulata* Latreille) “coquito marrón del níspero”, *Urodera dolens* (Lacordaire) “coquito negro del níspero”, *Zamagiria laidion* (Zeller) “gusano cogollero del níspero”, *Erinnyis ello* L. “cachudo de la yuca”, *Rhodoneura myrsusalis* (Walker) “pegador del cogollo del níspero”, *Atta sexdens* L. “bachaco”; sin embargo, destacan como realmente importantes la conocida “mosca de la fruta” *Anastrepha serpentina* (Wiedemann) y “mosca del Mediterráneo” *Ceratitis capitata* (Wiedemann).

A nivel mundial la plaga de mayor importancia económica para el cultivo del níspero, es la mosca de la fruta, por sus hábitos exclusivamente fitófagos, sin embargo, también se presentan otros insectos que ocasionan daños importantes.

Mosca de la fruta o mosca del mediterráneo: diversas especies son identificadas como moscas de la fruta: *Ceratitis capitata*, *Anastrepha serpentina*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata*; las mismas causan los mayores daños no solo al níspero sino a una amplia variedad de frutales

de las zonas tropicales y sub tropicales del continente americano, desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina, incluyendo las Antillas. En Venezuela se encuentran diseminadas en todo el país (Boscán, 1987). Esta plaga es la principal limitante para la comercialización de frutos frescos hacia otros países, ya que es una plaga cuarentenaria (Martínez *et al.*, 2004) y el control hidro-térmico exigido para el control de las larvas en los frutos no es factible en níspero por su alta concentración de látex y otras resinas chiclosas.

En las plantaciones de níspero del municipio Mara en el estado Zulia (Venezuela), se encuentra presente la especie *A. serpentina*, estas moscas atacan las frutas durante el proceso de maduración, hábito que tiene implicaciones cruciales para las campañas de control. Físicamente, el daño se inicia a partir del orificio que hace la hembra para ovipositar, poniendo de 2 a 10 huevos en cada pinchazo. Este puede servir para el ingreso inmediato de microorganismos patógenos causantes de pudrición.

El daño más importante lo hacen las larvas, las cuales nacen en las frutas y a medida que crecen, van dañando la pulpa hasta las partes más profundas y normalmente se acelera la maduración y caída de los frutos. Las larvas salen del fruto, caen al suelo, luego salen los adultos y continúa el ciclo (Hernández, 1992). Es también un hecho que la infestación se establece mejor en cultivos de subsistencia que en plantaciones comerciales. El daño de esta plaga es bastante severo y se ha llegado a detectar hasta 30% de frutos afectados en plantaciones donde no se usa ningún tipo de control (Boscán, 1987).

Ha dado buenos resultados el uso de insecticidas químicos como Malathion®, Lebaycid® y Diazinon W40®, con frecuencia en su aplicación de 15 días, asperjando con moto-bomba una de cuatro hileras, hasta 2 semanas antes de la cosecha, comenzando las aplicaciones cuando los frutos empiezan a 'pintonear' (Boscán, 1987). Adicionalmente, se recomienda el uso de las trampas Mc Phail diseñadas para capturar adultos de moscas de la fruta y disminuir las poblaciones (García *et al.*, 2004). Finalmente, se insiste en la importancia de la recolección y destrucción de los frutos infestados conforme van cayendo, para evitar que las larvas continúen a la fase de pupa en el suelo. Esta práctica debería ser obligatoria (Boscán, 1987).

Ahora bien, también existen controladores biológicos para esta plaga. Dos especies de avispidas *Pachycrepoideus vindemmiae* y *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae) son parasitoides de las pupas de las moscas de la fruta. La importancia del control biológico radica en que interrumpe el ciclo de vida de la plaga, bajando sus poblaciones sin contaminar el ambiente; pero es necesaria su producción masiva (Programa de Control Biológico, s/f).

Gusano cogollero del níspero (*Zamagiria laidion*): los adultos son de hábito nocturno, ya que son atraídos por la luz. Las larvas, son muy activas, comen vorazmente las hojas de los ápices pegándose unas con otras por medio de hilos de seda. Por lo general las larvas pupan en el suelo, aunque lo hacen sobre las hojas o cualquier ranura de la planta. En las plantas pequeñas el daño se hace más evidente, y se observan todos los ápices de los tallos comidos en forma irregular y el árbol manifiesta un atraso bastante significativo. El control puede realizarse con insecticidas de contacto e ingestión (Chundawat, 1998).

Barrenador del níspero (*Callichroma vittata*): el adulto introduce los huevos en las ramas de la planta, a los pocos días emergen las larvas que van barrenando la rama hasta completar su madurez. El daño causado por la larva es fatal para el cultivo, ya que seca de manera general los tallos y ramas por donde penetra. El adulto al salir deja un orificio por donde penetran otras plagas como el comején (Chundawat, 1998).

Comején (*Nasutitermes guayanae*): generalmente ataca los árboles más viejos, aprovechando las ramas secas para formar sus colonias, a partir de las cuales se extiende por toda la planta y en un tiempo corto llega a morir. Cuando la especie invade la planta, comienza a disminuir su producción. En el caso de que los árboles estén severamente atacados, es conveniente cortar las ramas secas y dañadas y luego hacer una aplicación de controladores químicos a las partes afectadas y en el suelo (Chundawat, 1998).

Escama roja del níspero (*Pseudaonidia trilobitiformis*): los insectos escogen para alojarse, zonas subyacentes a la nervadura central, pudiendo encontrarse a veces en el pecíolo. Dicha plaga interfiere la actividad fotosintética y succiona sustancias nutritivas de la planta (Chundawat, 1998).

Enfermedades: en Venezuela no existen enfermedades importantes del níspero causadas por hongos o bacterias fitopatógenas; lo cual es un indicador de su rusticidad. No obstante, a nivel mundial existen reportadas 88 especies de hongos patógenos asociados a este cultivo (Farr y Rossman, 2013).

Las principales especies de hongos reportadas como causantes de enfermedades en el níspero, han sido: *Pestalotiopsis versicolor* (Speg.) Steyaert., en India (Chundawat, 1998), *Pestalotia sapotae* en Brazil y *Pestalotia scirrofaciens* N.A. Br., en México, Centroamérica y el estado de Florida (EE.UU.) (Irigoyen, 2005). Estas especies relacionadas se caracterizan por causar una enfermedad llamada “marchitamiento foliar” que produce manchas rojizas en el borde de las hojas, las cuales comienzan a secarse de afuera hacia adentro y cuando la infestación es severa pueden causar defoliación completa. Para el control de esta enfermedad se recomienda podar todo el follaje dañado y si es necesario las ramas, garantizarle a las plantas un buen riego (reducir estrés hídrico) y evitar excesivo follaje, permitir que a la copa de los árboles entre suficiente luz solar y circulación de aire. No existen controles químicos efectivos, sin embargo pueden emplearse fungicidas en base a cobre como medida preventiva.

Otra enfermedad foliar resaltante es la mancha grasienta de la hoja, causada por el hongo *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk. El daño consiste en una mancha de forma irregular en el envés de la hoja, esta enfermedad se controla fácilmente con aspersiones de Dithane Z-78, Topsin o Bavistin a 0,1% a intervalos mensuales.

Una enfermedad poco común conocida como fasciación o crestación ha sido reportada en el cultivo del níspero en India. Debido a un crecimiento anormal del meristemo apical, las hojas y ramas se aplanan, tomando un aspecto ondulado y trenzado, una textura áspera y los ramos se vuelven improductivos (Gopal *et al.*, 1984). El hongo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Grifford & Maubl. (Syn.: *Botryodiplodia theobromae*, *Diplodia theobromae* y otros), se ha asociado a esta enfermedad, sin embargo la etiología ha sido poco estudiada. Las medidas eficientes de control son la eliminación y destrucción de los brotes aplanados. Este hongo también se ha conseguido en frutos, causando decoloraciones y pudriciones que desmejoran su calidad (Chundawat, 1998).

También han sido reportados daños menores por la presencia de *Uredo sapotae* y *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., quienes producen roya en hojas y pudrición seca. Otros hongos como *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Phytophthora palmivora* (E.J. Butler), *Elsinoe lepagei* Bitanc. & Jenkins., *Septoria* sp., *Cercospora* sp., y *Phyllosticta* sp., causan en el níspero la antracnosis, pudrición de los frutos, sarna y manchas foliares y son considerados de importancia económica (Crane y Balerdi, 1994).

Una evaluación de la micobiota presente en la filosfera de 4 variedades de níspero: 'Tiberio', 'Santiago', 'Delfina' y 'Gigante Chamizal', cultivadas en el Centro Frutícola de Mara, estado Zulia (Venezuela) permitió detectar cuatro especies de hongos: *Pestalotia* sp., *Fusarium solani*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Curvularia eragrostidis*. Los mismos fueron aislados como hongos endofitos con una alta frecuencia a partir de flores, ramas jóvenes y hojas asintomáticas (sanas).

En tales condiciones Jean-Lodge *et al.*, (1996) aislaron 22 especies de hongos endófitos a partir de hojas sanas de la especie *Manilkara bidentata* en Puerto Rico.

Existen diversas explicaciones sobre el rol de los hongos endofitos en los tejidos vegetales, pero desde el punto de vista fitopatológico se consideran patógenos latentes o infecciones quiescentes que pueden desencadenar la enfermedad cuando las plantas están viejas o débiles por estrés hídrico o nutricional (Morales y Rodríguez, 2012).

Poscosecha en níspero

El níspero es un fruto altamente perecedero, por lo cual no puede almacenarse por largo tiempo. Una vez que se cosecha, los procesos de maduración se aceleran rápidamente y en un lapso de 5 a 7 días los cambios metabólicos se suceden, a tal punto que si no se le dan las condiciones de almacenamiento óptimas, la fruta pierde valor comercial.

Durante la maduración, el fruto atraviesa una serie de cambios en el color, aroma, textura y sabor (Chundawat, 1998). El fruto del níspero

presenta un comportamiento climatérico y al madurarse es muy delicado por lo débil de su cáscara. El fruto no cambia de color externamente y una manera práctica de conocer el punto óptimo de cosecha es la caída del estigma que queda adherida en el extremo del fruto, también se usa raspar la cáscara con la yema de los dedos, si cae fácilmente la rugosidad, es indicativo de que está fisiológicamente maduro.

La época de cosecha en nuestro país se concentra en dos períodos de producción y ocurre entre los meses de marzo-mayo y octubre-noviembre. La cosecha es manual y luego los frutos son dejados debajo del árbol hasta que se escurra todo el látex que brota del punto de inserción en el pedúnculo. El látex aparece después del cuajado y tiende a disminuir con la maduración del fruto.

El látex produce un quemado en la cáscara desmejorando la calidad del producto, este daño se controla al sumergir los frutos después de cosechados en una solución de alumbre a 0,75 % y 0,5 g/l de fungicida (Meza y Manzano, 1998).

El desarrollo del fruto de níspero tarda alrededor de ocho meses, exhibiendo un crecimiento sigmoideal doble y durante este proceso ocurren una serie de cambios químicos. A partir del quinto mes del desarrollo los contenidos de acidez se hacen máximos, alcanzándose valores de 0,5% y la vitamina C alcanza de 20 a 50 miligramos. Las sustancias fenólicas que le confieren a la fruta astringencia, a partir del tercer mes disminuyen, consiguiéndose valores de hasta 2%, la acumulación de azúcares es lenta durante los primeros cinco meses, después del séptimo mes se hace más acelerada. En la medida que progresa la maduración de la fruta los niveles de glucosa se incrementan, mientras tanto los niveles de almidón disminuyen

La temperatura ideal para almacenar el fruto de níspero está entre 15 y 20 °C, en estas condiciones el climatérico respiratorio se consigue entre los 9 y 12 °C después de almacenados, momento en el cual la fruta queda en condiciones óptimas para el consumo.

Bibliografía consultada

- Aubreville, A. 1964. Les Sapotacea. Toxonomie et phytogeographie. Adansonia. Mem. N° 1. 157 p.
- Araujo, F. 1995. Producción de níspero (*Manilkara zapota* L.). Manejo de Plantaciones Frutícolas. LUZ. Agronomía División. de Estudios para Graduados.(Mimeografiado). Maracaibo. S/P.
- Aristiguieta, L. 1950. Frutas comestibles de Venezuela. Sociedad Botánica Venezolana de Ciencias Naturales 13(76): 57-104.
- Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de fruticultura. Principios y manejo de la producción. Tomo 2. 2da edición. Edición América. pp 1353-1367.
- Avilán, L., G. Laborem, A. Chirinos y M. Figueroa. 1981. Extracción de nutrientes por cosecha en algunos frutales de importancia económica en Venezuela. Fruits. 35 (7-8): 479-484.
- Bailey, H. y E. Bailey. 1976. Hortus Third. Cornell University Mcmillan Publishing. Company N.Y.
- Bautista D. y N. Meza. 2001. Caracterización del crecimiento del níspero desde plantación en campo hasta inició de floración. Proceeding Society for Tropical Horticulture. Lima, Perú, Noviembre, 1999. Vol. 43: 130 – 134.
- Boscán de Martínez, N. 1987. La moscas de las frutas del género *Anastrepha* en Venezuela. FONAIAP DIVULGA No. 23. (Enero-Marzo).
- Bracho, E. 1978. La producción de níspero en Venezuela. Primer curso internacional sobre Fruticultura Tropical. Maracay. Fondo de Desarrollo Frutícola (Mimeografiado) s.n.
- Campbell C., S. Malo y J. Popenoe. 1987. Tikal: an early-maturing sapodilla cultivar. Proceedind of the Florida State Horticultural Society 100:281-283.
- Campbell, C. y S. Malo. 1973. Perfomance of Sapotilla cultivars and seedling seleccion in Florida. Proccedings of the Tropical Region, American Society for Horticultural Science 17: 220-226.
- Chandha, K. 1992. Strategy for optimization of productivity and utilization of sapota (*Manilkara achras* (Miller) Foosberg). Indian of Horticulture 49 (1):1-17.
- Chundawat, B. y Bhuva, H. 1982. Performance of some cultivars of sapota (*Achras sapota* L) in Gujarat. Haryana. Journal of Horticultural Science 11 (3/4): 154-159.

- Chundawat, D. 1998. Sapota. Agrotech Publishing Academy; Udapur New Delhi. 127 p.
- Crane, J.H. y C.F. Balerdi. El Chicosapote o Níspero (Manilkara zapota) en Florida. 1994. Serie del Departamento de Ciencias Hortícolas. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Universidad de Florida, USA. pp. 6.
- Duarte, O. y J. Hurtado. 2001. Tratamientos para mejorar la propagación de semillas en Chicosapote [Manilkara zapota (L.) P. Royen]. proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 45: 15-17.
- Duke, J. 1969. On tropical tree seedling. I. Seeds, seedling, systems and systematics. Ann. Missouri Bot. Gard. 56 (2): 125 -161.
- Durrani, S., P. Patil y B. Kadan. 1982. Effect of N, P and K on growth yield, fruit quality and leaf. Composition of sapota. Indian Journal of Agricultural Science, 54 (4): 231-234.
- Farr, D.F y A.Y. Rossman. 2013. Fungal databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, USDA. <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>.
- Figueroa, M. 1978. Cultivo del níspero. In: Primer Curso Internacional sobre Fruticultura Tropical. Fondo de Desarrollo Frutícola. Maracay Venezuela. (Mimeografiado) 16p.
- García-Ramírez, M.J., Domínguez, E., López, V., Alia, I., Gaona, A Díaz, A., Acosta, M., Guillén, D y J. Hernández. 2004. Atracción de un cebo sintético derivado de frutos hospederos para moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). Investigación Agropecuaria (México), 2 (1): 37-42.
- Gilly, C. 1943. Studies in the sapotaceae. II. The sapodilla-níspero complex. Tropical Woods. 7(3): 1 – 22.
- Gonzáles, L. y P. Feliciano. 1953. The blooming and fruiting habits of the sapota Philippine Agriculturist 27(7):384-398.
- Gopal, V., Rajendran, J., Ravignanam, T. y K. Lakshmanan. 1984. A report on the occurrence of stem fasciation in *Achras sapota* L. and *Casuarina equisetifolia* Forst. Indian Journal of Forestry 7(1): 68-69
- Hallé, F., Oldeman, R. y P. Tomlinson. 1978. Tropical trees and forest: an architectural analysis. Springer Verlag N.Y. 400 p.
- Hernández, O. V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae): taxonomía, distribución y sus huéspedes. Instituto de Ecología, Sociedad Mexicana de Entomología. Xalapa, Ver., México. p. 162.

- Hussain A. y M. Bukhari. 1977. Performance of diferent graffen metodo in Chiku *Achras sapota*. Pakistan Journal of Botany 9(1):47-57.
- Irigoyen, J.N. 2005. Guía Técnica del Cultivo del Níspero. IICA. El Salvador. pp. 50.
- Jean Lodge, D., Fisher, P.J y B.C. Sutton. 1996. Mycologia, 88 (5): 733-738.
- Knight, R. y C. Campbell. 1993. Pollination requeriment for successful fruiting of tropical fruit species. Proceeding of the Interamerican Society Tropical Horticulturæ. 37:167-170.
- Leal, F. y L. Avilán. 1986. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. Revista de la Facultad de Agronomía. Maracay - Venezuela . XIV (3-4): 157-167.
- León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano Ciencias Agrícolas. Costa Rica.
- Lindorf, H., L. Parisca y P. Rodríguez. 1985. Botánica. Clasificación, Estructura y Reproducción. Edic. Bibl. UCV. Caracas (Venezuela). 700 p
- Maciel, N., D. Bautista y J. Aular. 1996. Características morfológicas del fruto y la semilla y procesos de germinación y emergencia del níspero. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 40: 188-194.
- Marín Acosta, J.C. 1973. Lista preliminar de plagas de *Annonaceae*, Nispero (*Achras zapota* L.) y Guayaba (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. Agronomía Tropical 23(2): 205-216.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. New York.
- Martínez-Morales, A., Alia, I., Hernández, L.U., y V. López. 2004. Capturas de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en zapote mamey en Tabasco, México. Investigación Agropecuaria (México), 2 (1): 32-36.
- Meza, N. y D. Bautista. 1999. Estimación del área foliar en plantas jóvenes de níspero sujetas a dos ambientes de luz. Bioagro 11(1): 24-29.
- Meza, N. y D. Bautista. 2000. Estudio comparativo de crecimiento en dos variedades de níspero, *Manilkara zapota* van Royen, durante el primer año después de trasplante. Tesis de Maestría. Posgrado de Horticultura
- Meza, N. y D. Bautista. 2000. Observaciones de tres poblaciones de níspero bajo dos ambientes de luz diferente. Agronomía Tropical 50(4): 675 – 687.

- Meza, N. y D. Bautista. 1999. Desarrollo del níspero (*Manilkara zapota* van Royen durante la fase de crecimiento continuo. *Agronomía Tropical* 49(2):187-199.
- Meza, N. y D. Bautista. 2001. Uso de replicas de epidermis en el estudio de superficies foliares de dos variedades de níspero (*Manilkara zapota* van Royen) . *Proceeding of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. Vol 45: 27 – 30.
- Meza, N., D, Bautista, A. Pereira y R. Pire. 2001. Efecto de la concentración de los macronutrientes en el crecimiento de níspero (*Manilkara zapota* L) P. Royen). *Proceeding of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. Vol 45: 71 – 73.
- Meza, N. y D. Bautista. 2002. Crecimiento de plantas injertadas jóvenes de dos cultivares de níspero después del prendimiento. 14(3): *Bioagro*: 161 -166
- Meza, N. y D. Bautista. 2002. Contenido foliar de elementos nutricionales en plantas francas y jóvenes de níspero con y sin despunte *Proceeding of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. Honduras. Volumen: 46: 49-51
- Meza, N. y D. Bautista. 2004. Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de níspero (*Manilkara achras* Miller Fosberg) *Revista de la Facultad de Agronomía de la LUZ* Volumen: 21 (1): 60 - 66.
- Meza, N. y D. Bautista. 2005. Fenología de la Floración en dos variedades de níspero (*Manilkara zapota* van Royen *Agronomía Tropical* Volumen: 55 (2): 30-35
- Meza, N. y D. Bautista. 2005. Estudio comparativo de níspero sometidas a despunte con dos tres y cuatro ramas en el eje principal. *Proceeding of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. República Dominicana. Volumen: 49 :139-140
- Meza N y R. Pire. 2008. Evaluación de la nutrición mineral del níspero (*Manilkara achras* Miller Fosberg) en plantas jóvenes cultivadas en contenedores *Revista de la Facultad de Agronomía de la LUZ*. Volumen: 25 (3): 496- 506
- Mickelbart, M. y T. Marler. 1996. Root- zone sodium chloride influences. photosynthesis, water relations, and mineral. Content of sapodilla foliage. *HortScience*. 31(2): 230-233.
- Mills, H. A. y J. B. Jones. 1996. *plant Analysis Handbook II*. Micro-Macro Pub. Athens. Georgia.

- Morales, V y M. Rodríguez. 2012. Hongos endófitos asociados al cultivo del mango 'Haden' en Venezuela: distribución y prevalencia de hongos endófitos y fitopatógenos en correlación a los niveles nutricionales de las plantas. Editorial Académica Española. 87 p.
- Morton, J. 1987. Fruits of warm climates. J. Morton. Publ. Miami, FL. USA. 505 p.
- NG, E. 1978. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In. Tropical trees as living systems. Tomlinson P. and M. Zimmermann (Edits). Cambridge. Univ. Press pp 129-162.
- Ohki, K; D. Wilson y O. Anderson. 1981. Manganese deficiency and toxicity sensitivities of soybean cultivar. *Agronomy Journal* 72: 713 –716.
- Pennington, T. 1990. Flora-Neotropica Sapotaceae. The New York Botanical Garden. Bronx. New York. 384p:9
- Programa de Control Biológico (PCB). Control Biológico de la Mosca de la Fruta. Dirección de Protección Fitosanitaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. s/f. http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/Control_biologico1.pdf
- Popenoe, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruits. Mc. Millian. New York. (Reprinted by Hajner). Press. New York. 1974, 474 p.
- Reddy, E. U. 1989. Trips pollination in sapodilla (*Manilkara zapota*). *Proc. Indian Nat. Sci. Acad.* 55: 407-410
- Richards, A. V. 1943. Studies on propagation of sapodilla. *Trop. Agriculturist* 99: 78 – 82.
- Roth y Lindford. 1976. Anatomía y desarrollo del fruto, de la semilla de *Achras sapota* L. (Níspero). *Acta Botánica Venezuela* 7 (1-4).
- Ruelhe, C. 1951. The sapodilla in Florida. University of Florida. Circular 5-34. 10 p.
- Sulladmath, V. 1983. Accumulation of mineral elements at different stages in developing sapodilla fruit. *Scientia Horticulturae*. 19: 79-83.
- Velez-Colon, R., I. Beauchamp de Caloni y M. Martínez-Garrstazu. 1989. Sapodilla (*Manilkara sapota* L.V. Rogen, *Achras sapota* Linn) variety trials at southern Puerto Rico. *Journal of the Agricultural University of Puerto Rico* 73 (3): 255-264.
- Vertucci, C. W. Y J. M. Farrant. 1995. Acquisition and loss of desiccation tolerance. En: Seed development and germination. J. Kigel y G. Galili (Eds). Marcel Dekker, Inc. New York. PP. 237 – 271.



ISBN: 978-960-318-297-7



9 789803 182977