



Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural



22043
3 cop.

MARAÑÓN

(*Anacardium occidentale* L.)

TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN

1. Laura Victoria Arango Wiesner
2. Carlos Alberto Román Hoyos

Villavicencio, Meta,
Colombia

1. Ingeniera Agrónoma M.Sc. Investigadora. CORPOICA, C.I La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia. larango@corpoica.org.co
2. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Food Crop Horticulture Faculty, Eastern Arizona College. carlos.roman@eac.edu



Esta publicación fue posible gracias a los recursos de cofinanciación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y es un producto del proyecto “Formulación y evaluación integral de proyectos productivos agroforestales para impulsar el desarrollo sostenible de la Orinoquia colombiana para el beneficio del mundo”, ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria “CORPOICA”, en el periodo 2005-2006. Contrato No. 004/2005 del convenio 008 de 2005.

AUTORES:

Arango W., L.V.
Román H., C.A.

ISBN:

978-958-8311-37-1

Código Único Interno:

95

Primera Edición:

Marzo de 2007 Villavicencio, Meta. Colombia

Publicación:

CORPOICA

Manual Técnico N°:

12

Código:

03.01.17.08.32.07

Portada:

Lienzo al óleo de la autoría de Laura Arango W.

Fotografías:

Laura Arango Wiesner

Revisión Técnica y Edición:

Biog. Ph.D. Ivan Ochoa.

Investigador CORPOICA C.I. La Libertad.

Edición:

M.V.Z. M.Sc. César Augusto Jaramillo Salazar

Transferencia de Tecnología.

CORPOICA C.I. La Libertad.

Villavicencio, Meta.

Tiraje: 650 ejemplares

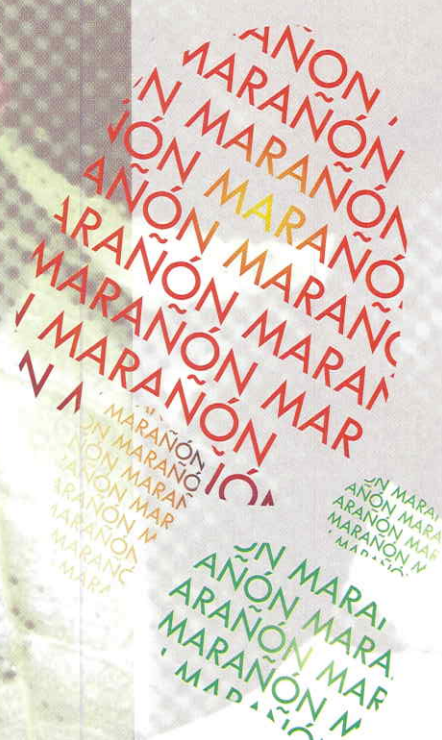
PRODUCCIÓN EDITORIAL

Diseño, Impresión y encuadernación



<http://www.produmedios.com>

Teléfono: 2 885 338 - Bogotá, D.C.



PRESENTACIÓN

El Marañón (*Anacardium occidentale* L) se considera como una opción de primera magnitud para el desarrollo ambiental, económico y social de varios países del mundo tropical. La rusticidad de la especie, representada por su gran adaptación a condiciones edafoclimáticas adversas para la mayoría de los cultivos agrícolas tradicionales, la gran cantidad de empleos que genera su cultivo e industrialización de la nuez y el pseudofruto y el alto valor nutricional, medicinal e industrial que la planta posee, lo han posicionado como uno de los cultivos o plantas más integrales conocidas y que además produce una de las nueces más cotizadas y de mayor demanda en el mercado internacional.

Actualmente, Colombia no es un importante país productor de Marañón. Sin embargo posee un gran potencial para su producción competitiva debido a la gran extensión de tierras aptas disponibles para su cultivo, principalmente en la región de la Orinoquia bien drenada donde se estima que existen cerca de un millón de hectáreas con aptitud agroclimática excepcional para el cultivo y con escasas opciones para otras actividades agrícolas. Por otro lado, la ubicación geográfica estratégica del país y los avances tecnológicos alcanzados, se constituyen en ventajas comparativas y competitivas potenciales sobre otros países productores de centro y sur América, que permitirán, frente a las actuales condiciones socio políticas y comerciales, desarrollar proyectos productivos exitosos para la producción y exportación del Marañón.

Concientes de su potencialidad, varias iniciativas gubernamentales han apoyado el desarrollo tecnológico de esta especie. Es así como a partir de 1989, en la región de la Orinoquia colombiana, el Instituto Colombiano agropecuario "ICA" con financiación de PROEXPO, inició los primeros trabajos de investigación en esta especie, con la introducción y establecimiento de semillas de Marañón común brasilero y materiales criollos en el Centro de Investigaciones Carimagua (Meta, Colombia), situada en una región representativa de las condiciones agroeco-

MARAÑÓN: TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN



lógicas de la Altillanura. En este centro se realizaron evaluaciones que permitieron la selección preliminar de 10 genotipos elite de Marañón común brasilero para copas y cinco genotipos criollos para patrones. Adicionalmente, se obtuvieron resultados preliminares en algunos aspectos de manejo agronómico del cultivo bajo estas condiciones.

En 1996 se inició la clonación de los materiales elite y de los patrones criollos con los cuales se establecieron jardines clonales y experimentos de manejo agronómico en el C.I. Carimagua, que permitieron conocer preliminarmente, la respuesta de los clones a diferentes manejos culturales y además, tener fuente de semilla y yemas de los clones para su multiplicación futura.

En 1998, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "CORPOICA" con el apoyo financiero del Programa Nacional de Transferencia Tecnológica "PRONATTA" del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, desarrolla un proyecto para continuar con las evaluaciones en el C.I. Carimagua y adicionalmente, el establecimiento de nuevas parcelas experimentales en Puerto Carreño, Vichada. Proyecto que, además, permitió que investigadores y productores del Vichada conocieran el desarrollo del cultivo y la industria del Marañón en Ceará, Brasil, el mayor estado productor y procesador de la nuez en ese país y los avances de investigación logrados por la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria, EMBRAPA, en propagación, mejoramiento genético y equipos de procesamiento para el pequeño productor. Con la financiación del proyecto se importó un equipo para la extracción de la almendra que fue entregado a la asociación de productores de Puerto Carreño.

De esta manera, la experiencia alcanzada y la tecnología generada hasta el momento, así como la información actualizada de las primeras publicaciones, son presentadas en este documento. Además de las experiencias propias de los autores, se recoge las de otros investigadores nacionales e internacionales, haciendo esta obra la más actualizada sobre el cultivo y referencia obligada para asistentes técnicos, empresarios e industriales que quieran implementar polos de desarrollo a partir del Marañón.

JAIME TRIANA RESTREPO

Director C.I. La Libertad
CORPOICA

INTRODUCCIÓN	7
ÁREA, PRODUCCIÓN Y MERCADOS	9
BOTÁNICA	13
ORIGEN Y CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA.	13
MORFOLOGÍA	13
BIOLOGÍA FLORAL	14
FRUTO.	15
REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS	17
PROPAGACIÓN	21
PROPAGACIÓN POR SEMILLA	21
PROPAGACIÓN VEGETATIVA.	22
RENOVACIÓN DE ÁRBOLES IMPRODUCTIVOS	23
VARIETADES y/o TIPOS	25
MARAÑÓN “COMÚN”	25
MARAÑÓN “ENANO PRECOZ”	25
MARAÑÓN “CRIOLLO”.. . . .	26
CLONES COLOMBIANOS	26
INSTALACIÓN DEL HUERTO	28
DISTANCIAS DE SIEMBRA –	
APLICACIÓN DE CORRECTIVOS	28
NUTRICIÓN MINERAL Y FERTILIZACIÓN.	29
CONTROL DE MALEZAS	31
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	32
PODAS.	32
CULTIVOS ASOCIADOS.	32
8. ENFERMEDADES	35
ANTRACNOSIS	35
OIDIO	36
MOHO NEGRO	36
SECAMIENTO DE BROTE - RESINOSIS	36
NEMÁTODOS.	37



INTRODUCCIÓN

El Marañón (*Anacardium occidentale* L.) es una especie que pertenece a la familia Anacardiaceae, en la cual también se encuentran otras especies frutales de importancia económica como el mango y el pistacho. Su posible lugar de origen se sitúa en la región nordeste de Brasil, de donde fue llevado por los portugueses a países de Asia y África alcanzando una gran importancia socioeconómica por la generación de riquezas, constituyéndose en una opción en áreas en las que otros cultivos o sistemas de producción resultaban impracticables.

También conocido como “Merrey” en Venezuela y en el oriente colombiano, “l’anacardiere o Acaju” en Francia y sus colonias, “Cajú” en Brasil y “Cashew apple” en los países de habla inglesa; es una especie vegetal que crece bien en diferentes regiones cálidas del país como el Valle del Magdalena, la Costa Atlántica y en la Orinoquia colombiana, principalmente en la denominada Orinoquia bien drenada, que se localiza en los departamentos del Meta y Vichada.

El aprovechamiento de esta especie es quizás uno de los más integrales conocidos, ya que se puede usar casi en su totalidad. Del fruto se aprovechan en la alimentación la nuez y el pedúnculo o pseudofruto denominado comúnmente “manzana”; de la cáscara de la nuez se extrae un líquido que es un producto fenólico especial para tintas, barnices, bandas de frenos y componentes aislantes; la corteza del árbol se emplea con fines medicinales; del tronco se extrae una goma semejante a la arábica y la pulpa de la madera se puede utilizar para la producción de cartón y aglomerados.

El principal producto del Marañón es la almendra, muy apreciada por su valor nutritivo y excelente sabor, la cual presen-

MARAÑÓN TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN



ORIGEN Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La especie *Anacardium occidentale* L., es originaria del litoral del Nordeste Brasileiro, donde se han encontrado bajo condiciones naturales 18 de las 22 especies de *Anacardium* reportadas hasta el momento. De éstas, las especies *Anacardium caracoli* Mutis in Alba, *Anacardium rhinocarpus* DC y *Anacardium giganteum* Loud. ex Steud., se encuentran en Colombia; el *Anacardium excelsum* Skeels en Centroamérica y *Anacardium encardium* Noronha, en Malasia. El marañón pertenece a la familia de las Anacardiaceas, que comprende 60 géneros y 400 especies, de las cuales se destacan entre otras: el mango (*Mangifera indica*), el pistacho (*Pistacia vera*) y la ciruela (*Spondias purpurea* L.), (Lima, 1988).



MORFOLOGÍA

El Marañón es una planta perenne, de ramificación baja y porte medio, cuya altura, en el caso del “común brasileiro”, alcanza entre 5 y 8 metros y un diámetro de copa entre 12 y 14 metros. Sin embargo, dependiendo de las condiciones de suelo y clima puede alcanzar

alturas y diámetros mayores (Barros, 1995). En las condiciones de la Orinoquia colombiana se han observado árboles de Marañón “común brasileiro” de más de 15 metros de altura y diámetro de la copa que contrastan con el Marañón “criollo”, que es pequeño de 2 a 3 m de altura, con uno o más troncos retorcidos y deformes, asimétrico y de copa pequeña (Córdoba, 1968). La planta de Marañón tiene una raíz pivotante, que puede crecer hasta 10 metros de profundidad y raíces secundarias efectivas para la absorción de nutrientes entre los 15 y 30 cm de profundidad (Barros, 1995).

BIOLOGÍA FLORAL

El sistema reproductivo del Marañón está constituido por inflorescencias del tipo panícula con flores masculinas y hermafroditas. Las flores masculinas abren desde las 6 de la mañana hasta las 4 de la tarde y las hermafroditas desde las 10 de la mañana hasta el medio día. La receptividad del órgano reproductor femenino se extiende desde las 24 hasta las 48 horas después de la abertura de la flor (SEAGRI, s.f.).

Reddi (1991), asegura que las cantidades y proporciones de los dos tipos de flores varían enormemente entre plantas y dentro de panículas de la misma





planta; también pueden variar con cambios en las condiciones ambientales. El número total de flores por panícula varía entre 165 y 837. Akinwale (1992), dice que la polinización es cruzada, y realizada por insectos. Según Heard, et al., (1990), dentro de las especies señaladas como polinizadoras se encuentra la abeja común (*Apis mellifera* L.), la cual comparada con otras cinco especies se muestra como la más eficiente, realizando un mayor número de visitas. Reddi (1991), asegura que el viento ha sido descartado como agente polinizador de Marañón.

FRUTO

El fruto del Marañón tiene un pedúnculo que crece en una forma muy característica (hipertrofia), superando entre 5 a 10 veces el tamaño de la nuez o fruto verdadero, convirtiéndose en un pseudofruto, que presenta formas y colores variados, que van desde rojo intenso hasta amarillo muy pálido o casi blanco.

La nuez o castaña, fruto verdadero del Marañón, es un aquenio reniforme, constituido básicamente de dos partes: cáscara de doble pared con alvéolos llenos de un



El Marañón crece en diferentes condiciones agroecológicas del trópico, tanto como planta espontánea como cultivada, no significando que estas sean las mejores condiciones para su pleno desarrollo vegetativo y elevadas producciones. La planta responde favorablemente donde existen ciertas condiciones climáticas y edáficas que posibiliten su buen desarrollo unido a un manejo agronómico adecuado del cultivo (Frota y Parente, 1995). Por ser una planta tropical, su desarrollo óptimo se ubica dentro de los 15° de latitud norte y sur, a alturas que no sobrepasen los 600 m.s.n.m. (Lima, 1988).

En términos generales, los climas Aw caracterizados por una estación seca bien definida predominan en las principales regiones productoras.

- ◆ Las condiciones de precipitación ideales varían entre 800 y 1.500 mm anuales distribuidos en siete meses, seguidos de una estación seca definida que coincide con las fases de floración y fructificación de la planta. Excesivas precipitaciones distribuidas a lo largo de todo el año, particularmente durante la floración y fructificación de la planta, afectan la producción y calidad del fruto, principalmente, por la presencia de enfermedades fungosas. Precipitaciones menores a 800 mm y suelos muy arenosos limitan notablemente la producción.
- ◆ Una temperatura media de 27 °C es ideal para su desarrollo y fructificación.
- ◆ En cuanto a humedad relativa del aire, el Marañón se comporta mejor cuando este índice presenta un promedio anual de 70 a 80%. Cuando supera este límite incide desfavorablemente en la floración.
- ◆ Considerando que el Marañón es una planta heliofila, una amplitud de ho-



ras/sol/año de 1.800 a 2.500 es considerada ideal para su desarrollo y producción (Frota y Parente, 1995).

Los suelos deben ser profundos y bien drenados y con pendientes menores a 8%. En suelos con profundidad limitada por capas endurecidas, excesiva pedregocidad o nivel freático alto (menos de dos metros), los árboles no se desarrollan bien y su anclaje es muy pobre, lo cual los hace propensos a ser derribados fácilmente, especialmente donde se presentan vientos fuertes (Ohler, 1979). Los suelos cultivados con Marañón en países productores son de textura liviana, de rango entre arenoso y areno limoso, con vegetación de sabana y bajos niveles de materia orgánica, fósforo y nitrógeno. Cabe anotar que los suelos ideales deben ser fértiles, sin embargo esta condición puede ser mejorada con la adopción de tecnologías apropiadas desde que sean económicamente viables, como el uso de correctivos y fertilizantes (Frota y Parente, 1995; Aguiar et al., 2000).

Según un estudio realizado por investigadores de EMBRAPA en Brasil (Aguiar et al., 2000) buscando la zonificación pedoclimática en el nordeste y norte de Minas Gerais para la producción de Marañón, los parámetros de clima y suelo que definieron los requerimientos del cultivo fueron establecidos a partir de estudios de especialistas en las áreas y de la realización de una extensa investigación bibliográfica sobre el asunto, Tabla 2.

En Colombia, el Marañón crece bien y encuentra condiciones edafoclimáticas apropiadas en diferentes regiones cálidas del país como el Valle del Magdalena, la Costa Atlántica y la Orinoquía colombiana. Sin embargo, la denominada Orinoquía bien drenada, que se localiza en los departamentos del Meta y Vichada, en una zona comprendida entre Puerto Gaitán (Meta) y Puerto Carreño (Vichada), posee las mayores extensiones de tierra del país con condiciones agroclimáticas que se pueden considerar como las más apropiadas para la producción de Marañón (Owen y Román, 1996). Teniendo en cuenta las exigencias del cultivo y tomando como referencia las condiciones climáticas registradas en el C.I. Carimagua, se puede determinar que las condiciones de la Altillanura bien drenada se ajustan a los requerimientos del cultivo, Tabla 3.

Por otro lado, los suelos de la Altillanura plana bien drenada de los departamentos del Meta y Vichada de

Tabla 2. Clases de aptitud versus parámetros pedoclimáticos para el cultivo del Marañón

Clases	Altitud (m)	Precipitación (mm/año)	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Pendiente/ Roca (%)	Profundidad del nivel freático (m)	Profundidad del suelo (m)	Textura (%)	Drenaje
Excelente/buena	0 - 300	800-1500 periodo seco de 4 a 5 meses	19 - 34	65 - 85	0 - 10 < 10	2,5 - 6	> 2,0	15 - 30 arcilla	Bueno
Regular	300 - 600	600-800 periodo seco de 5 a 7 meses	34 - 40	40 - 65	10 - 35 10 - 20	6 - 8	1,5 - 2	8 - 15 arcilla 30 - 70 tipo 1:1 0 - 20 cascajo	Acentuado
Restringida	600 - 900	500-600 periodo seco de 5 a 7 meses	40 - 42	85 - 90	10 - 40	8 - 10	1,0 - 1,5	30 - 40 tipo 2:1 0 - 40 cascajo	Moderado
Inadecuada	> 900	<500 periodo seco mayor de 7 meses	> 42	< 40 > 90	> 35 >40	< 1,0 > 10		<8 >40 Tipo 2:1 >70 tipo 1:1 cascajo >40	Malo o Excesivo

Fuente: Aguiar et al. (2000).

La propagación comercial tradicionalmente se hace por semilla sexual, con lo cual se obtiene una población heterogénea de gran variabilidad genética. Por esto es común la presencia dentro de una misma plantación no solo de árboles muy diferentes en forma y hábitos de crecimiento, sino también en aspectos tales como: época de floración, rendimiento, tamaño, forma de las nueces, tamaño y color de los pseudofrutos, (Lima, 1988).

Cuando se siembra por semilla sexual, la gran variabilidad genética que se presenta en el Marañón tiene su efecto más importante sobre la producción, presentándose en plantaciones árboles adultos que producen sólo unos gramos y muy pocos individuos con producciones sobresalientes. En plantaciones de la Altillanura colombiana, establecidas por semilla con el material a “enano precoz brasilero”, se ha observado una alta heterogeneidad de las plantas y bajísimos rendimientos que solo alcanzan los 50 kg por hectárea.

Según Lima (1988), el 80% de la producción de una plantación de Marañón, obtenida por semilla, proviene del 20% del total de árboles, o sea, que el restante 80%, es prácticamente improductivo. Es por eso que la propagación por semilla, se recomienda únicamente para obtener los patrones ó portainjertos, que más adelante se injertarán con yemas procedentes de árboles madres seleccionados por su buen comportamiento agronómico y gran capacidad productiva.

PROPAGACIÓN POR SEMILLA

La semilla de Marañón se caracteriza por perder rápidamente su poder de germinación y viabilidad; en condiciones de medio ambiente solo alcanzan a germinar hasta 90 días después de la recolección. Según Ibikunkle y Komolafel (1974), un buen sistema de almacenamiento de semilla



es guardarlas en una lata hermética; este sistema garantiza por un año la germinación, siendo esta comparable a la de las semillas recién cosechadas.

En las condiciones de la Altillanura colombiana se recomienda hacer semilleros en un sitio cercano al lote seleccionado, sembrando la semilla directamente en bolsas de polietileno negro calibre 4, de 45 cm de longitud x 22.5 cm de ancho, con “fuelle” y perforadas en el tercio inferior o parte baja de la bolsa. Estas se llenan con suelo del mismo lote en donde se establecerá el cultivo, agregando 2.5 kilogramos de Cal Dolomítica y 2.5 kilogramos de Escorias Thomas o Roca Fosfórica, según el caso, por cada metro cúbico de suelo. Estas recomendaciones obedecen a que en esta región los suelos son ácidos (pH 4.0-4.5) con bajo contenido de Calcio, Magnesio y Fósforo y presentan además alto contenido de Aluminio intercambiable.

Adicionalmente, a las enmiendas antes mencionadas y debido al bajo contenido de materia orgánica de los suelos de la Altillanura, en lo posible se recomienda mezclarlos con fuentes de materia orgánica tales como “tierra de comején”, boñiga bien descompuesta o cualquier fuente en proporción hasta del 50%. Si se usa la “tierra de comején”, esta debe ser tratada previamente con un insecticida en polvo y asegurarse de la completa destrucción del insecto antes de usarla.

Antes de la siembra, las semillas deben ponerse por lo menos con 24 horas de anticipación en remojo en una solución con un fungicida, como Benomyl en dosis del gramo por litro de agua, para prevenir la incidencia temprana de Antracnosis. En cada bolsa se siembra una semilla, colocándola con la cicatriz del pedúnculo hacia arriba, a una profundidad tal que queden 2 cm de tierra tapando la semilla. Posteriormente, para conservar la humedad superficial necesaria para la germinación, se debe añadir a cada bolsa una capa de unos 3 cm de cascarilla de arroz, aserrín o materia similar (Román, 1992).

PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Debido a la gran heterogeneidad del material de Marañón cuando se propaga por semilla sexual, es recomendable la propagación vegetativa de genotipos previamente identificados por sus características deseables, tanto de producción y calidad como por su precocidad en el inicio de producción, procedentes de árboles madres sobre-

salientes. La siembra masiva de estos clones probados en los lotes de producción garantiza no solo un alto rendimiento por unidad de área, sino también una homogeneidad en la calidad de la nuez.

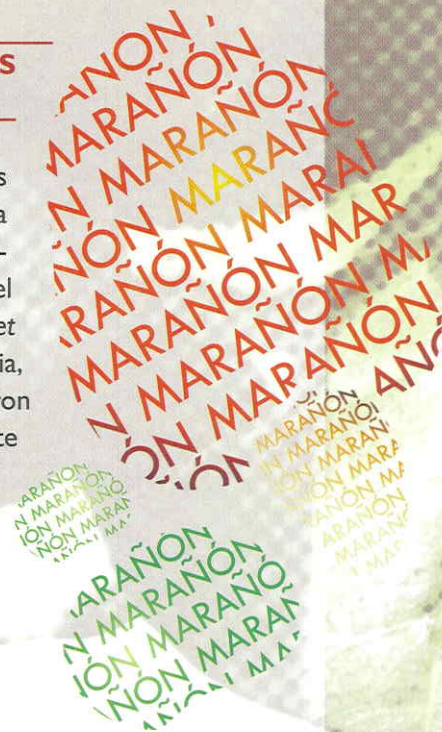
La propagación vegetativa (clonación) se hace mediante la injertación, existiendo diversas técnicas para ello. El tipo de injerto que ha dado mejor resultado en Brasil es el de púa o cuña lateral, alcanzando porcentajes de prendimientos de más del 90%. Estos porcentajes son mayores que los alcanzados con injertos de yema terminal en bisel o púa terminal, llamado también “Inglés simple”, (Correa et al., 1995), el cual viene siendo usado tradicionalmente en Colombia en el establecimiento de cultivos de mango. Con este último tipo de injerto se obtuvo hasta un 70% de prendimiento en el C.I. La Libertad (ICA, 1991); recientemente se han utilizado otros sistemas de injertación como yema en escudete, parche y cuña lateral, siendo este último el de mejores resultados en viveros del C.I. Carimagua.

Se recomienda hacer la injertación cuando los patrones o portainjertos tienen una edad entre 2 y 3 meses. Cuando los patrones no se alcanzan a injertar por los métodos anteriores y están entre 6 y 8 meses de edad, el método de injertación más recomendable es el de “parche”.

Las plántulas ya injertadas no deben permanecer en bolsas más de 2 meses, momento en que deben ser trasplantadas al campo, pues la raíz principal presenta excelente desarrollo y puede salir de la bolsa penetrando en el suelo. Esto puede causar la muerte posterior de las plántulas en campo, por pérdida de las raíces al retirarlas del vivero.

RENOVACIÓN DE ÁRBOLES IMPRODUCTIVOS (TOP WORKING)

Una buena alternativa para aquellos árboles adultos que debido a su pobre potencial genético presentan baja producción, es la renovación de copa (Top Working), método comercialmente utilizado en mango y probado a nivel experimental en Maraón con buenos resultados. Khaw et al., (1985), en la estación experimental de Ullal en la India, trabajando con árboles entre 11 y 26 años, los cuales fueron cortados a 0.75 y 1.5 m de altura, protegiendo previamente las superficies cortadas con fungicidas, injertaron sus re-



La mayoría de los árboles de Marañón del mundo provienen de poblaciones heterogéneas sembradas por semilla para la producción de nuez. Los árboles florecen del tercer al cuarto año de plantadas las semillas y la productividad se extiende hasta los 30 años. El Marañón puede clasificarse en tres tipos: “Común” y “Enano Precoz” de acuerdo a la diferenciación que se hace en Brasil, (Lima, 1988) y “Criollo” que corresponde al material que se encuentra creciendo espontáneamente en la Orinoquía colombiana, (Owen y Román, 1996).

MARAÑÓN “COMÚN”

El Marañón “Común” se caracteriza por su porte alto, entre 8 y 15 metros, envergadura entre 10 y 20 metros y con gran variación en la distribución de ramas y forma de la copa. Las hojas son más grandes que las de otros tipos de Marañón. La primera floración ocurre entre el tercer y quinto año, con una muy baja producción de frutos que va aumentando gradualmente. El peso del fruto o nuez varía de 3 a 33 gramos y el del pedúnculo (pseudofruto) entre 20 hasta más de 500 gramos. La coloración del fruto, especialmente la del pseudofruto es variable; presentándose amarillos, rosados y rojos.

La capacidad productiva del Marañón “Común” varía mucho, con plantas que producen menos de 1 kg hasta más de 100 kg. de nueces/ cosecha/año. En Brasil hay reportes de árboles con producciones superiores a 150 kg de nueces por cosecha/año. La producción se empieza a estabilizar a los 8 años de edad, siendo normal que esto ocurra entre los 12 y 14 años. La vida útil del Marañón con producción máxima estabilizada es de 35 años en promedio. La casi totalidad de los cultivos de Marañón del mundo están establecidos con base en el tipo “Común”.

MARAÑÓN “ENANO PRECOZ”

El Marañón “Enano Precoz” como su nombre lo indica, es de porte bastante



más bajo que el Marañón “Común”, llegando a un máximo de 4,5 m. Este material tiene una copa compacta y homogénea, con envergadura media de casi dos veces la altura. Comparado con el Marañón “Común” se observa que las hojas son más pequeñas y de color verde menos intenso; el diámetro del tronco es bastante menor y, por ser de porte enano, la ramificación inferior está más cerca del suelo; más precoz, inicia su producción al segundo año y, en la temporada de cosecha, inicia su fructificación más temprano y permanece más tiempo produciendo; el tamaño de las nueces es menor, con una menor capacidad individual de producción de alrededor de 25 Kg./árbol/año, (Barros et al., 1984).

En Brasil los principales clones comerciales de “Enano Precoz” disponibles son el CCP06 y CCP76, los cuales fueron obtenidos por el proceso tradicional de la selección fenotípica individual de plantas seguida de la selección clonal. Las plantas madres de estos clones presentaron producciones máximas de 25 Kg de nuez y peso de ellas entre 6,5 y 9,5 g (Barros y Crisóstomo, 1995).

MARAÑÓN “CRIOLLO”

El Marañón “Criollo”, que se encuentra creciendo espontáneamente en la Orinoquia bien drenada, se caracteriza porque sus árboles son de menor porte que los del “Enano Precoz”, con un máximo de 3 metros de altura, y por su precocidad. El tamaño de las nueces es el menor de los tres tipos, y se producen en gran cantidad. Por lo observado en este material que se encuentra muy bien adaptado a las condiciones agroclimáticas de la Orinoquia, se recomienda como patrón, razón por la cual ya se han hecho selecciones muy promisorias para las condiciones de la Altillanura.

CLONES COLOMBIANOS

En el año de 1989, en el Centro de Investigaciones Carimagua (Meta, Colombia), se establecieron 100 hectáreas de árboles procedentes de semilla de los tres tipos de Marañón: “Común” y “Enano Precoz” provenientes de Brasil y “Criollo”. A partir de 1991 se inició la evaluación de casi 14.000 genotipos, teniendo en cuenta criterios de producción y calidad de nuez y desarrollo de los árboles. Evaluaciones realizadas por varios años, permitieron la identificación de los mejores árboles, tanto por la producción



como por la calidad de la nuez. De esta manera se seleccionaron 10 árboles o genotipos elite para copa de Marañón “Común” y 5 genotipos de Marañón “Criollo” para su uso como patrones, (Arango, 2003).

Estas plantas fueron clonadas para establecer jardines de multiplicación de yemas y semillas y se establecieron experimentos para ajustar las recomendaciones de manejo agronómico en tres localidades de la Orinoquía como son: Puerto Carreño, Puerto Gaitan y Carimagua. En general, los clones injertados sobre los patrones criollos presentan porte menor que plantas de Marañón “Común” de semilla o injertadas sobre el mismo tipo. La primera floración ocurre al tercer año, con producciones de 300 a 2.000 gramos por árbol, que aumenta gradualmente hasta alcanzar rendimientos de 15 Kg por árbol al octavo año. El peso de la nuez varía de 9 a 13 gramos (Arango, 2003).



INSTALACIÓN DEL HUERTO

En las condiciones de la Altillanura, la mejor época para sembrar los árboles es durante los meses de junio y julio, o sea durante la mitad del período lluvioso. En abril se debe iniciar la preparación de los sitios de siembra, para lo cual, una vez trazado el lote, se incorpora 1 kg de Cal Dolomítica y 1 kg de Roca Fosfórica (preferiblemente del 32% de P_2O_5) en un círculo de un metro de radio alrededor de cada sitio de siembra. Tan pronto se disponga de buena humedad en el suelo, se abren los huecos para la siembra, los cuales deben ser lo suficientemente grandes para colocar el bloque de tierra que va con las raíces del árbol.

DISTANCIAS DE SIEMBRA – APLICACIÓN DE CORRECTIVOS

Las distancias de siembra varían de acuerdo al sistema de cultivo utilizado y sobre todo al tipo de material y las características del clon específico, principalmente, su tamaño y hábito de crecimiento, (Román, 1992).

En los diferentes países productores, para los sistemas comerciales de explotación del Marañón, las distancias de siembra recomendadas varían de 6 x 6 m (277 árboles/ha), hasta 20 x 20 m (25 árboles/ha); siendo las más utilizadas entre 10 x 10 (100 árboles/ha) y 15 x 15 m (44 árboles/ha). Para las menores distancias (6 x 6 m), normalmente están previstos raleos a partir del momento en que empiecen a tocarse las copas, lo cual ocurre por lo general a partir del 5° ó 6° año.

Los sistemas más densos, aunque garantizan una mayor producción por hectárea en los primeros años, presentan como desventaja principal el incremento en los costos por la eliminación de los árboles sobrantes y su retiro de la plantación; además del gran costo inicial que significa la siembra de por lo menos dos veces más el número de árboles que permanecerán definitivamente. También es importante anotar que con las densidades altas, se observa una mayor incidencia de plagas y enfermedades.

En la Altillanura colombiana experimentos de distancias de siembra y aplicación de correctivos, han mostrado que para la siembra de grandes extensiones la densidad de 200 árboles por hectárea sembrados a 5 m entre plantas, 10 m entre surcos y aplicando 2 Kg. de Cal Dolomítica más Roca Fosfórica en partes iguales alrededor de cada árbol, que equivalen a 400 Kg de mezcla correctiva por hectárea, se obtienen excelentes resultados, Tabla 4. Aunque la producción por hectárea de los árboles sembrados a 5 x 5 m es significativamente superior a la de los árboles sembrados a 10 x 10 m, se observó una gran incidencia de plagas y enfermedades en los árboles sembrados a 5 x 5 m.

Tabla 4. Influencia de la distancia de siembra sobre la producción del Marañón con 400 Kg/ha de correctivos a la siembra.

Tratamiento Distancia	Producción promedio acumulada por árbol (kg/nuez/árbol)*	Producción (kg/nuez/ha)
5 x 5	5,39	2.158
10 x 5	7,24	1.448
10 x 10	8,10	810

* Hasta 1995 (inclusive)
Fuente: ICA, 1995.

NUTRICIÓN MINERAL Y FERTILIZACIÓN

Según Falade (1978), los requerimientos nutricionales para el normal crecimiento y desarrollo del Marañón son sensiblemente menores respecto a otras especies frutales, lo cual se puede deducir de las cifras dadas para los porcentajes mínimos en hojas de cuatro meses de edad de materiales adultos de Marañón, así: N: 1.24%; P: 0.118%; K: 0.342%; Ca: 0.17%; Mg: 0.88%; y S: 0.070%. Estos valores contrastan con las cifras correspondientes para los mismos nutrientes en hojas de cítricos (naranjas) de cuatro meses de edad: N: 2.20%; P: 0.12%; K: 1.0%; Ca: 3.0%; Mg: 0.3%; y S: 0.3%.

Por otro lado, Avilan-Rovira (1976), estableció niveles promedios adecuados de nutrientes en hojas de plántulas de Marañón de 60 días de edad así: N: 2.87%; P: 0.028%; K: 2.49%, Ca: 0.76%; Mg: 0.48%; S: 0.06%.

Puesto que el Marañón se encuentra generalmente cultivado en regiones con suelos de baja fertilidad, se tiene



la creencia de que el cultivo difícilmente responde a las prácticas de abonamiento (Agnoloni y Giuliani, 1977). De todas maneras, aunque el cultivo sea poco exigente en nutrientes, para su adecuado crecimiento y mantenimiento debe recibir al menos cada año las cantidades extraídas por las cosechas y, de esta manera, obtener la mayor productividad manteniendo la fertilidad del suelo.

Según Haag et al., (1975), citados por Oliveira (1995), una tonelada de nueces de Marañón con sus correspondientes pedúnculos, extraen 13.9 kg. de nitrógeno (N), 1.36 kg. de P; 6.21 kg. de K; 380 g de Ca; 1.310 g. de Mg; 530 g de S; 19 g de B; 20 g de Zn; 16 g de Cu; 37 g de Fe y 13 g de Mn.

Aunque no han sido determinadas con exactitud las necesidades de fertilización para el Marañón en la Altillanura, de acuerdo a las observaciones de campo hechas hasta ahora en el C.I. Carimagua apoyadas con análisis foliares y análisis de suelos, se recomienda aplicar durante el primer y segundo año, 600 y 1.000 gramos por árbol respectivamente, de una mezcla de fertilizantes como se presenta a continuación:

Fertilizantes	1er. año	2do. año
Urea	150 gramos	280 gramos
Cloruro de Potasio	150 gramos	280 gramos
Superfosfato Triple	150 gramos	280 gramos
Sulfato de Magnesio	100 gramos	180 gramos
Sulfato de calcio (yeso)	30 gramos	50 gramos
Bórax	10 gramos	20 gramos
Sulfato de Zinc	8 gramos	15 gramos
Sulfato de Cobre	2 gramos	5 gramos

Para evitar quemazones, estos 600 gramos de fertilizantes se deben fraccionar en tres aplicaciones, realizadas cada dos meses, iniciando en la fecha de siembra y variando la cantidad y la distribución. Para el segundo año se recomienda aplicar 1 kg de la misma fórmula fertilizante, repartida en dos aplicaciones de 500 g cada una, la primera en abril y la segunda en agosto, Tabla 5.

Para el tercer y cuarto año, se recomienda aplicar 1 y 2 kg, respectivamente de la siguiente fórmula, repartida en

Tabla 5. Distribución de la fertilización en árboles de Marañón en el primer y segundo año de cultivo. Altilanura colombiana,

Aplicaciones	Cantidad (g)	Distribución	Época
Primer año			
1ra.	100	Banda circular de 10-15 cm del tronco	Agosto
2da.	200	Banda circular a 25 cm del tronco	Septiembre
3ra.	300	Banda circular a 35 cm del tronco	Octubre
Segundo año			
1ra.	500	Banda circular a 50 cm del tronco	Abril
2da.	500	Banda circular a 50 cm del tronco	Agosto

dos aplicaciones de 500 y 1.000 gramos de cada una, la primera en abril y la segunda en agosto:

Fertilizantes	3er. año	4to. año
Urea	500 gramos	1000 gramos
Superfosfato triple	100 gramos	200 gramos
Cloruro de Potasio	200 gramos	400 gramos
Sulfato de calcio (yeso)	120 gramos	240 gramos
Borax	50 gramos	100 gramos
Sulfato de Zinc	20 gramos	40 gramos
Sulfato de Cobre	10 gramos	20 gramos

Para decidir sobre la aplicación de las mezclas anteriores y las que se realicen a partir del 5o. año, debe tenerse muy en cuenta los resultados de análisis de suelos, foliares y las producciones obtenidas. La aplicación de los fertilizantes debe realizarse distribuyéndolos uniformemente en una área limitada por un radio de dos metros (medidos a partir del tronco), que es donde se encuentra la mayor concentración radical, (Abdul – Khader, 1986).

CONTROL DE MALEZAS

Según Parente y Oliveira (1995), el Marañón es una especie bastante sensible a la competencia por malezas. De acuerdo a la experiencia de campo en la Altilanura colombiana, en los meses siguientes al trasplante se debe realizar un excelente control de malezas, lo cual se facilita mucho debido a la escasa



proliferación de las mismas, principalmente en las áreas de sabanas con pastos nativos. Cuando los árboles son jóvenes (menos de 3 años) se debe mantener libre de malezas un área circular de 1 metro de radio alrededor del tronco. Esta labor se debe realizar manualmente con azadón por una sola vez recién sembrado el árbol y posteriormente se puede hacer con herbicidas, utilizando una mezcla de Glifosato y Urea, ambos en solución al 0.5% en agua. En los años siguientes puede utilizarse una mezcla de Gramoxone + Karmex + Agral 90 en concentraciones de 0.5, 0.25 y 0.25 %, respectivamente.

El control de malezas de las calles debe hacerse solamente con cortamalezas (rotospeed), pasando éste en una sola dirección por las calles más anchas (10 metros), para evitar la compactación del suelo. En plantaciones adultas, por ningún motivo se recomienda hacer esta labor con implementos de disco (arado, rastra o rastrillo), debido al daño de raíces, erosión y compactación del suelo.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La protección contra incendios es indispensable en aquellas regiones que tienen una estación seca pronunciada y donde estos sean frecuentes. Una franja de 10 a 15 metros alrededor de la plantación debe mantenerse libre de material vegetal (Embrater, 1984). Rondas con arado de disco alrededor de los huertos en las épocas de verano que permitan aislarlos del fuego son indispensables en la Altillanura de Colombia.

PODAS

La poda de formación debe iniciarse a partir del segundo año de edad, eliminando en lo posible brotes o ramas próximas al suelo o en el patrón, (Parente y Oliveira, 1995). De acuerdo a la experiencia en la Orinoquia, las únicas podas que se justifican económicamente son la eliminación de "chupones" o rebrotes del patrón en árboles injertados. A medida que crecen los árboles deben eliminarse solamente ramas muertas o enfermas de la copa. Esta última labor se recomienda hacerla sólo al terminar la cosecha (abril - mayo).

CULTIVOS ASOCIADOS

Durante los primeros años, después de establecido el huerto de Marañón, donde la fertilidad del suelo es

adecuada y el agua es suficiente, se considera útil, si es posible, aprovechar bien el terreno con cultivos intercalados. Los cultivos anuales intercalados en medio de las hileras de Marañón no interfieren con el buen desarrollo del cultivo, siempre y cuando se deje una distancia adecuada y se hagan en los tres primeros años.

La ventaja de utilizar cultivos intercalados en los primeros años es que la plantación se puede mantener más fácilmente libre de malezas y se supervisa el desarrollo de los árboles. La selección de los cultivos para intercalar con Marañón depende de varios factores relacionados con las condiciones del clima, suelos y mercados. Los cultivos más utilizados para intercalar con Marañón son: arroz, soya, frijol, ajonjolí, piña, maní, pasto de corte, sorgo, añil, yuca y algunas hortalizas (Agnoloni 1977, Embrater 1984, Ohler 1979). En el área de influencia del Centro de Pesquisas del Cajú en Pacayus (Ceará, Brasil), los pequeños productores siembran yuca, producto de gran importancia en la dieta alimenticia de la región, intercalada entre cultivos de Marañón obteniendo aumentos hasta de un 100% en la producción del Marañón por efecto de la fertilización efectuada en la yuca.

Para el caso de la Altillanura, de acuerdo a las condiciones de suelo y clima, los cultivos a considerar para asociar con el Marañón, serían: arroz variedad Línea 30, soya variedad Orinoquía 3, maíz H-109, maní, piña y yuca. La secuencia Arroz Línea 30, Soya variedad Orinoquía 3, Maíz H-109, propuesta para el establecimiento de pastos en la Altillanura puede ser válida para el establecimiento del Marañón. Por otro lado, las plantaciones de Marañón se pueden pastorear con ganado bovino, siempre y cuando se tomen algunas precauciones. En plantaciones adultas (de 6 años en adelante), el ganado se deja entrar después de terminada la recolección y se retira más o menos a los 6 meses cuando se inicia la floración de la nueva cosecha, para evitar el consumo de inflorescencias por el ganado. El ganado bovino no come hojas ni castañas de Marañón (Román, 1989).

Por otro lado, teniendo en cuenta las prioridades del mercado actual y la tecnología disponible, se estima que la asociación marañón-piña usando clones mejorados de Marañón y piña de la variedad MD2 ó "Gold" de alto valor en el mercado internacional, presenta una de las más atractivas posibilidades económicas para desarrollar en la región.



El sistema Marañón-piña es una asociación de dos cultivos, uno permanente y otro semi-permanente, que se adaptan bien a las condiciones edafoclimáticas de la región de la Altiplanura plana bien drenada. La combinación temporal de estos dos cultivos intensifica el uso del suelo al utilizar el espaciamiento entre hileras del Marañón. Se puede establecer utilizando distancias de 10 x 5.0 m en cuadro (terrenos planos) para el Marañón como se ilustra en la Figura 1, para una densidad de siembra de 200 plantas/ha. Las hileras de piña se ubican en las calles a 1.6 m x 0.40 m, dejando un metro a ambos lados de la hilera de Marañón, lo que representa una población de alrededor de 15.000 plantas de piña/ha.

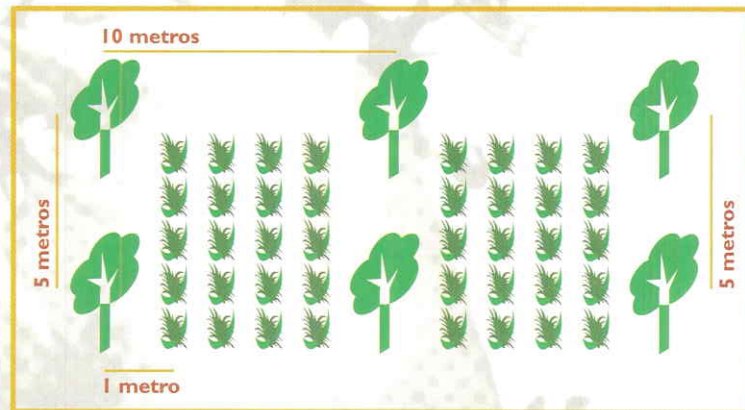


Figura 1. Arreglo espacial del sistema Marañón-piña

El asocio Marañón-piña permite generar ingresos a partir de los 18 meses, lo cual es beneficioso para el productor al ayudarlo a cubrir costos de manejo del cultivo principal cuando aún no ha iniciado la producción. Se puede producir una segunda cosecha pero en ésta los frutos serán menores y de menor calidad. De esa manera se espera producir por hectárea de asocio Marañón-piña, en la primera cosecha de la piña unos 9.750 frutos aprovechables de 2 kg de peso y en la segunda cosecha unos 3.600 frutos. Se recomienda mantener este asocio solamente hasta el cuarto año, es decir solo dos ciclos de siembra, pues la competencia especialmente por luz, afecta los rendimientos y calidad de la piña.



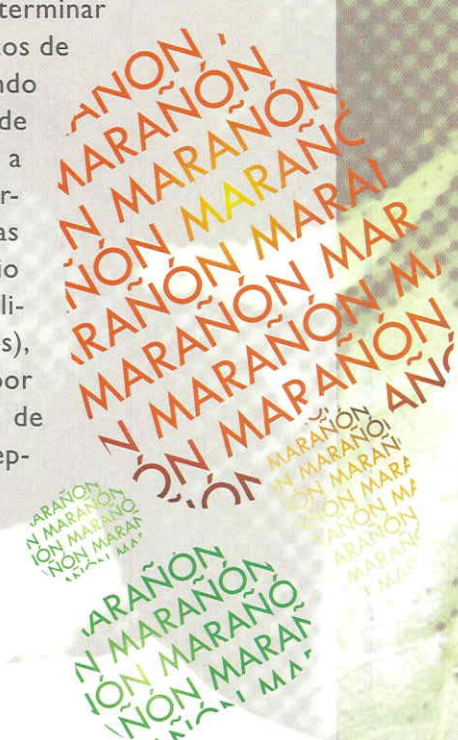
Pese a la rusticidad natural, la planta puede ser afectada por varias enfermedades infecciosas o parasitarias, algunas de las cuales, dependiendo del tiempo y el espacio, pueden comprometer los rendimientos del Marañón.

ANTRACNOSIS

La enfermedad más importante del Marañón a nivel mundial es la *Antracnosis*, cuyo agente causal es el *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. Los síntomas típicos son lesiones necroticas, irregulares, inicialmente de coloración parda en hojas jóvenes y rojizas en hojas más viejas. Puede afectar las inflorescencias y frutos jóvenes reduciendo drásticamente la producción (Freire y Cardoso, 1995).

Existen recomendaciones muy precisas para el control de esta enfermedad, pero su aplicación práctica es muy discutible al considerar el aspecto económico. Se debe empezar por sembrar en zonas que presenten condiciones de clima apto para el cultivo con una estación seca bien marcada. Por efecto de fenómenos climáticos que puedan interferir en el comportamiento típico del clima, como lluvias durante la época de sequía, pueden presentarse brotes de antracnosis. En estos casos, se recomienda que después de terminar la cosecha, eliminar los principales focos de contaminación recogiendo y quemando los órganos más afectados. Después de la poda de limpieza, hacer aplicaciones a las plantas antes de la floración a intervalos de 7, 15 ó 20 días, con fungicidas a base de cobre. Cuando sea necesario realizar algunas aspersiones para fertilización foliar y control de plagas (thrips), se puede incluir el Benomil al 0.5 por mil, dirigido a disminuir la incidencia de *Antracnosis* al inicio de la floración (septiembre-octubre).

MARAÑÓN: TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN



OIDIO

Es considerada la segunda enfermedad de importancia económica. Es causada por el hongo *Oidium anacardii* Noack. Esta enfermedad es potencialmente peligrosa, si se tiene en cuenta el caso de Tanzania donde el hongo atacó las inflorescencias del Marañón causando reducciones en la producción de hasta el 72%, (Castellani y Casulli, 1981). La enfermedad se manifiesta por la presencia en las hojas de un revestimiento ralo, blanco ceniciento y pulverulento, como resultado del crecimiento del micelio del hongo y el desarrollo de sus estructuras reproductivas. Cuando la enfermedad está más avanzada se observan en las áreas afectadas, manchas oscuras, bronceadas, extensas e irregulares, cubiertas por la "Ceniza". En la Altillanura no se ha observado esta enfermedad.

MOHO NEGRO

Según Lima (1988), esta enfermedad es probablemente la tercera en importancia después de la *Antracnosis* y el *Oidio*. En Brasil causa graves daños y se considera la segunda enfermedad más importante después de *Antracnosis*. El agente causal es el hongo *Diplodidum anacardiacearum* Batista & Cavalcante, que causa resecaimiento y caída prematura de hojas, reduciendo así el área fotosintética. Es especialmente dañina en la variedad de Marañón "Enano Precoz" y en árboles jóvenes del Marañón "Común" (Freire y Cardoso, 1995). Se manifiesta más severamente en épocas lluviosas y calientes. No se ha observado en el C.I. Carimagua ni en su área de influencia.

SECAMIENTO DE BROTE - RESINOSIS

El hongo *Lasiodiplodia theobromae* es el agente causal de esta enfermedad comúnmente conocida como "Resinosis". Los síntomas son bastante característicos sobre los troncos y ramas donde aparecen rajaduras con abundante liberación de goma (resina), sobre la corteza se acumulan bolsas de goma aún líquida y con fuerte olor a fermentación. Sobre la corteza del área necrosada se observa la presencia de tejidos oscurecidos (Freire y Cardoso, 1995).

Como el problema parece iniciar en el vivero, es allí donde se deben tomar las medidas de control, erradi-

PLAGAS

De las plagas que afectan el cultivo del Marañón en las zonas productoras, se mencionan brevemente las más relevantes por su severidad e incidencia que causaron importantes pérdidas económicas en la India, Brasil y Colombia.

Devashayam y Nair (1986), afirman que el mosquito del Té (*Helopeltis antonii* Sing.) es la plaga más seria del Marañón en la India. En Brasil, se reportan como plagas de importancia económica la broca de las puntas *Anthistarcha binocularis*, M. (Gelechiidae) y el perforador de las nueces *Anacamptis* sp. (Gelechiidae). Como plagas primarias Melo y Bleicher (1995), reportan los áfidos *Aphis gossypii* G. y los trips *Selenothrips rubrocinctus* (Giard).

Hasta el momento en Colombia no se han reportado insectos ni ácaros limitantes en el cultivo del Marañón. Sin embargo, de acuerdo a las experiencias en la región de la Orinoquia (C.I. La Libertad y C.I. Carimagua), se debe tener especial cuidado la aparición de las siguientes plagas:

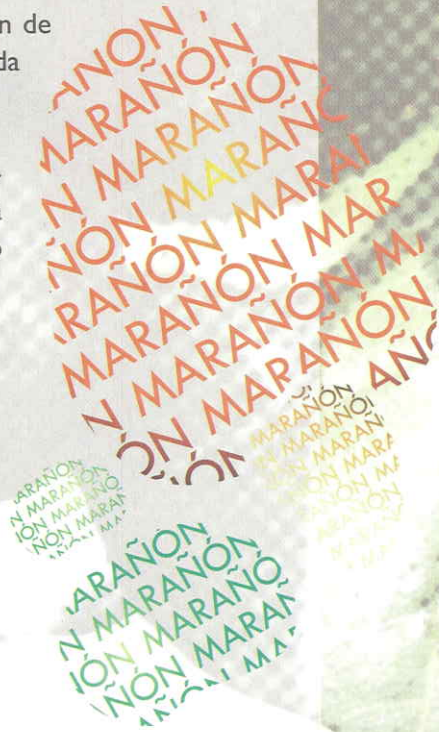
- ◆ **Hormigas arrieras** (*Atta* sp.). Su ataque puede ser muy grave en el vivero y en árboles recién trasplantados. Para su control se deben seguir algunas recomendaciones, como aplicar directamente a los hormigueros insecticidas en polvo como el Clorpirifos, polvo de espolvoreo de 2,5% i.a, al inicio y al final de la época de lluvias.

Una buena práctica para el control de estas consiste en adicionar un 10% de los mismos insecticidas mencionados para la aplicación en hormigueros con las mezclas de fertilizantes aplicadas para el primer año del cultivo.

- ◆ **Trips** (*Selenothrips rubrocinctus* (Giard)). Se presentan principalmente en la época seca atacando el follaje y llegando a causar severa defoliación. Calvacante et al., (1975), en Brasil encontró que las ninfas eran 6.5 veces más numerosas que los adultos y se encontraban en un 89% en hojas viejas. Los adultos fueron encontrados en ambos tipos de hojas (viejas y jóvenes) en más o menos iguales proporciones. El control se hace con Monocrotofos al 0.5 por mil, de ingrediente activo.

Cuando se use este insecticida en la dosis indicada se deben esperar 20 días para consumir el producto con seguridad, (Rao et al., 1989).

- ◆ **Afidos** (*Aphis gossypii* Glover). Se observan muy frecuentemente atacando nueces inmaduras, produciendo un gran deterioro de las mismas, si no se hace el control oportuno. El mismo insecticida utilizado para el control de los Trips, se puede utilizar para el control de los afidos.
- ◆ **Larva del brote terminal** (*Contarinia* spp.). Esta es una plaga observada más recientemente en el C.I. Carimagua y puede ser más dañina en plántulas de vivero. El daño causado por la plaga consiste en un hinchamiento de la yema terminal y posterior necrosis de la misma (Melo y Bleicher, 1995). Este daño es muy similar a la deficiencia de boro, también observada en el C.I. Carimagua. Para el control se recomienda hacer aplicaciones de Monocrotofos al 0.5 por mil. En árboles en producción al hacer un buen control de afidos y trips, se controla también el *Contarinia* sp.
- ◆ **Crisomélidos** (*Coytiera* spp.). Normalmente se presentan al inicio de las lluvias, con la aparición de nuevo follaje, el cual atacan produciéndole perforaciones muy características en el limbo. Se controlan muy satisfactoriamente con Carbaryl, en dosis de 2 gramos de ingrediente activo por litro de agua, pero solamente en el evento que cuando ocurra el ataque haya nueces terminando su desarrollo, las cuales resultarían seriamente afectadas.
- ◆ **Avispa negra** (*Polystes* spp.). Produce daños en el pseudofruto o “Manzana”. Estos daños, realmente no se consideran de importancia económica y por lo tanto no se recomienda control alguno.
- ◆ **Loros** (*Aratinga pertinax* (Zimmer y Phelps)). Este vertebrado es abundante en los Llanos Orientales y ataca la nuez cuando ésta ha alcanzado su tamaño máximo, pero aún inmadura, perforándola y extrayéndole la almendra.



COSECHA Y POSCOSECHA

El período de cosecha varía dependiendo del lugar y del comienzo de la época seca. Según Frota y Parente (1995), el crecimiento vegetativo se inicia con gran intensidad después del inicio de las lluvias; con la disminución brusca de estas y la creciente insolación, se disminuye el crecimiento vegetativo y se inicia la brotación de yemas, diferenciación floral y consecuente formación del fruto. Parece entonces que la floración y fructificación del Marañón se da como respuesta a un “estrés” por sequía. Esto se ha comprobado en Brasil, la India, Kenya y demás países productores, así como también en Colombia. Según SEAGRI, (s.f), la fructificación se da en la época seca, transcurriendo 60-65 días desde la floración hasta la fructificación completa.

La maduración de la fruta toma entre 45 y 60 días después de la antesis. En la India, la cosecha se presenta de febrero a mayo (Rao, 1998) y en el nordeste del Brasil de octubre a diciembre (Parente y Oliveira, 1995). En las plantaciones existentes en la Altillanura colombiana, departamentos del Meta y Vichada, la cosecha se obtiene entre los meses de enero y abril.

Las nueces se recolectan en el suelo, una vez han caído del árbol, lo que garantiza su madurez total. En la recolección, el factor más importante es la disponibilidad de mano de obra. Se requiere un mínimo de un hombre-día para recolectar 50 kg de nueces.

Si se va aprovechar el “Pseudofruto” para el consumo como fruta fresca, se recomienda utilizar una podadora manual con extensión y adecuada con una bolsa donde caigan los frutos, ya que generalmente se rompen y se deterioran rápidamente al caer al suelo. Como los pseudofrutos son “no climatéricos” (Biale, 1976) y por lo tanto no cambian su composición interna después de ser cosechados, deben estar completamente maduros en el momento de la recolección. Si este pseudofruto es para producción de jugos, dulces o mieles, la cosecha se hace diariamente recogiendo los en buen estado del suelo.

RENDIMIENTO

Los actuales rendimientos promedio de nuez en las plantaciones comerciales de Marañón a nivel mundial son muy variables. En el Nordeste Brasileiro las producciones de nuez son muy bajas, variando entre 150 y 500 kg/ha para el Marañón “Común” en plantaciones establecidas para reforestación y provenientes de semilla. Sin embargo, materiales injertados de “Enano precoz” pueden llegar a producir cerca de 1.368 kg/ha, Tabla 6.

Tabla 6. Producción estimada de nuez en cuatro poblaciones de Marañón “Común” y “Enano precoz” (kg/ha)

Año	Marañón común (semilla)	Marañón común (injertado)	Enano Precoz (semilla)	Enano precoz (injertado)
2	-	-	50	82
3	50	75	200	557
4	150	225	240	783
5	350	525	340	905
6	350	525	360	1.024
7	450	675	450	1.061
8	600	900	600	1.368
9	600	900	600	1.368
10	600	900	600	1.368

Fuente: Parente y Oliveira (1995).

En Asia, Indonesia reporta rendimientos de nueces de 150 a 250 kg/ha y Vietnam reportó en el año 2000 rendimientos de 700 kg/ha/año; sin embargo, para el 2005 los rendimientos han alcanzado 1.600 kg/ha./año. En la India, se obtienen rendimientos promedios nacionales de 658 Kg/ha/año, destacándose el estado de Kerala con rendimientos de 1,180 kg/ha/año, (FAOSTAT, 2006).

Lima (1988), indica una gran variación en la producción individual de los árboles de Marañón. Normalmente inicia su producción a los tres años de edad con un rendimiento medio de 300 g de nueces/árbol, que vienen a corresponder aproximadamente a 3 kg/árbol (nuez + pedúnculo). La producción estable se consigue a partir del 9° ó 10° año de

Tabla 7. Producción comparativa de Marañón "Común" y "Enano precoz"

Edad (años)	Producción de nuez en gramos/árbol	
	Marañón Común	Marañón Enano
1	--	--
2	--	400
3	360	490
4	910	690
5	1.860	1.220
6	3.100	2.040
7	5.500	4.900
8	8.700	7.800
9	10.000	8.300
10	12.000	10.000
≥ 11	15.000	12.000

Fuente: Gouveia, (1987).

establecida la plantación, ya que la productividad de los árboles aumenta progresivamente con su edad, Tabla 7.

La producción por árbol adulto se calcula en 25 kg de nueces, no obstante algunos árboles producen más de 50 kg. La producción por árbol de un año a otro parece estar influenciada por las variaciones climáticas (Ascenso, 1986). En la India, los rendimientos promedios de nuez por árbol, se incrementan alrededor de 2 kg entre el 3er y 5º año, hasta 4 kg entre el 6º y 10º año y llegan a una producción de 5 a 10 kg cuando los árboles tienen entre 11 y 15 años de edad (Rao, 1998). Según Parente y Oliveira (1995), en Brasil, los estudios efectuados muestran gran variabilidad en la producción por árbol de Marañón "Común", existiendo producciones por árbol entre 0,5 y 100 kg de nuez, variación que también es notoria en el peso promedio por nuez (desde 3 hasta 33 g) y el peso del seudofruto (desde 20 hasta 500 g); el Marañón "Enano precoz" presenta menor variabilidad.

Las investigaciones adelantadas hasta la fecha, indican que para avanzar en producción y/o uniformizar otra serie de características, es necesario hacer propagación vegetativa (clonación) de los árboles individuales que posean características sobresalientes, no solo en cuanto a producción de frutos de alta calidad sino también de otras características deseables como precocidad, porte bajo, copa preferiblemente erecta que facilite la utilización de altas densidades para obtener la máxima producción y productividad.

Tabla 8. Comportamiento productivo del árbol madre, progenie y clon del material genético CP06 enano precoz de diferentes edades en Pacajus, Ceará.

Material genético	Producción de kgs de nuez/planta/año	Edad (años)
CP06 (Árbol madre)	25.0	15
CP06 (Progenie)	1.5	10
CP06 (Clon)	3.5	4
CP06 (Clon)*	15.0	10

*Proyectado de acuerdo al crecimiento anual de la producción, y según los estimados de Gouveia, 1987.

Investigaciones hechas en Australia han demostrado que cuando todos los factores son favorables (suelo, clima, árboles de injerto superiores, nutrición, riego y control de plagas), se pueden lograr rendimientos extremadamente altos, con una cosecha de buena calidad. En estas circunstancias se puede obtener rendimientos de 4.000 kg. por hectárea en 5 á 6 años y se estima que en el futuro se lograrán rendimientos aun mayores (Proyecto CRECER, 1999).

Un ejemplo muy significativo sobre las posibilidades del avance en producción a través de la clonación se observa en la Tabla 8, donde se presenta el comportamiento productivo de diferentes tipos de plantas del material "Enano precoz" CP06, efectuada en Pacajus, Ceará, Brasil (Barros et al 1984). La producción de la progenie o árboles de semilla obtenida del árbol madre del clon CP06, a los 10 años de edad era de solamente una décima parte de la proyectada para los árboles de 10 años de edad, obtenidos por injerto de yemas del mismo clon CP06.

Tabla 9. Producción acumulada y calidad de nueces de árboles elite para copa, CORPOICA C.I. Carimagua 2000.

Identificación	No. Nueces	Peso (g)	Peso nuez (g)	Almendra %	Peso almendra (g)	Teórica esperada (g)*
72-22	9.943	92.370	9.3	24.2	22.353	42.430
83-15	11.815	85.660	7.3	26.3	22.530	42.430
9-70	9.603	81.623	8.50	25.5	20.813	42.430
57-58	9.257	68.690	7.4	27	18.546	42.430
86-46	5.661	66.800	11.8	22.5	15.900	42.430
87-36	7.223	62.700	8.7	26.8	16.803	42.430
95-70	7.639	62.400	9.26	26.9	16.785	42.430
48-51	7.239	62.040	8.6	21.73	13.481	42.430
7-55	3.523	47.796	15.5	28.5	13.600	42.430
22-44	7.835	40.952	6.1	23.0	9.419	42.430

*Producción acumulada para árboles de 10 años de edad según las proyecciones de Gouveia, (1987).
Fuente: Arango (2003)

En Colombia, particularmente en la Altilanura, se tienen referencias de plantaciones de Marañón “Enano precoz” sembradas por semilla y prácticamente abandonadas, con rendimientos de nueces de 50 kg/ha. En el departamento de Córdoba, se conoce una plantación sembrada por semilla de origen no confirmado, que producen unos 200 kg/ha. A nivel experimental, las plantas ELITE de Marañón “Común” seleccionadas en el C.I. Carimagua, Tabla 9, presentan rendimientos acumulados de 10 años entre 41 y 92 kg por planta. Como se puede ver en ambos casos, tanto las copas como los patrones seleccionados superan, amplia y satisfactoriamente los parámetros de producción teórica esperada establecidos para Brasil por Gouveia, E. (1987).

Los registros llevados hasta el año 2000, muestran que los clones de los árboles elite, presentan rendimientos experimentales de nueces de 300 a 2.000 gramos de nuez por árbol al tercer año de plantación y con un peso promedio de la nuez variando entre 9 y 13 gramos, (Tabla 10). Estos rendimientos de los materiales elite de Marañón en el C. I. La Libertad, superan los rendimientos que se reportan para árboles injertados de Marañón “Común” de la misma edad en Brasil, como se presenta en la Tabla 7.

Tabla 10. Rendimiento y calidad de los 10 clones de plantas Elite al tercer año del trasplante. CORPOICA, C.I. Carimagua 2000

Clones	No. nueces/árbol	Peso nueces/árbol (g)	Kg/Ha (200 árboles)	Peso promedio nuez (g)	Almendra %
87.36	252.6 a	2.403 a	480	9.6 b	24.8
83.15	200.4 a	1.846 a	369	9.5 b	23.4
86.46	192.0 b	1.845 a	369	12.8 a	19.9
72.22	162.6 c	1.910 a	382	11.9 a	22.1
57.58	165.0 c	1.695 b	339	10.4 a	26.1
9.70	86.8 d	916.8 b	183	10.7 a	24.6
95.70	81.8 d	791.4 b	158	10.5 a	26.5
7.55	73.2 d	575.1 b	115	7.9 b	21.8
48.51	67.2 e	600.0 b	120	10.6 a	24.9
22.44	28.8 e	241.5 b	48	8.7 b	20.2

Fuente. Arango (2003).

BENEFICIO DE LA NUEZ

El producto principal del Marañón es la nuez, o sea, el fruto verdadero, del cual se extrae la almendra que constituye el 16 y el 35% del peso total de la misma (Promedio=26%), dependiendo del clon o variedad utilizada, (Nagaraja et al., 1986).

La almendra del Maraón, en comparación con las 8 mejores nueces, es la más baja en grasa (43%) y comparte con el "pistacho" el primer lugar en contenido de proteínas (21%). En el mercado internacional, su precio fluctúa alrededor de US\$3.00 por libra de almendras enteras, US\$2,50 la libra de mitades y US\$1,50 la libra de pedazos de almendra. Los pedazos que no reúnen los requisitos para consumo directo o pastelería son una excelente materia prima para producir, después de extraerle el aceite, torta de almendra de Maraón, muy comparable a las tortas de soya y maní, y utilizadas como fuente de proteína en alimentación animal, (Fetuga et al., 1975).

Según Arango (2001a), un sistema de procesamiento semimecanizado de nuez de Maraón, implementado por cooperativas de pequeños productores en Brasil y que fue desarrollado por el Centro de Agroindustria Tropical de EMBRAPA y la Compañía de Productos Alimenticios del Nordeste (COPAN) puede servir como referencia a pequeños productores de los Llanos Orientales de Colombia para la producción de almendra de Maraón de alta calidad.



A continuación se describe cada una de las etapas del procesamiento semimecanizado, con base en la experiencia observada en el modelo de minifábrica de procesamiento en el Centro de Investigación de Agroindustria Tropical, de EMBRAPA en Pacajus (Ceara, Brasil), (Arango, 2001a).

◆ **Recepción y clasificación de la nuez cruda.** Una vez cosechada la nuez cruda puede ser empacada en costales de fique o polietileno para transportar al sitio de procesamiento. El proceso de clasificación por tamaño de la nuez se realiza con una máquina manual clasificadora adaptada con cilindros rotativos de mallas de diferentes tamaños de apertura y conductos de escape y recepción en costales previamente marcados por tamaños. Esto se realiza con el fin de estandarizar el corte.

◆ **Almacenamiento.** Si la nuez va a ser almacenada, debe ser esparcida y secada al sol en piso de cemento con el fin de disminuir la humedad hasta el 12% y evitar su deterioro durante este proceso. Después de secar las nueces, la mayoría es conservada a granel o también pueden ser almacenadas en sacos (costales) con capacidad de 80 kg cada uno. Según Dalviz *et al.*, (1991), los sacos deben ser colocados en estibas para evitar el contacto directo con el suelo y tampoco se deben colocar los bultos tocando las paredes, lo cual podría perjudicar la nuez. Se deben dejar espacios intercalados entre cada lote para facilitar la circulación de aire. Este sistema permite el mantenimiento de existencias debidamente clasificadas según los tipos de nuez y podrá redundar en una mayor eficiencia en la fase de beneficio industrial.

◆ **Cocimiento.** Si la nuez a procesar ha sido secada para almacenar debe someterse a “remojo” durante 6 a 7 horas y llevarla al 20% de humedad. Esta operación tiene como objetivo facilitar una mejor distribución del calor en el interior de la semilla durante el cocimiento. El cocimiento se basa en el tratamiento de la nuez en autoclave de vapor de agua a una presión de 10 psi y 280-370 grados centígrados durante 20 minutos. Da Silva (1998) afirma que la finalidad de esta operación es facilitar el desprendimiento interno de la almendra de la cáscara de la nuez, aumentar la adherencia de la cutícula que la protege de la contaminación con el líquido de la cáscara de la nuez (LCN) y lograr mayor adherencia de los cotiledones que asegura un mayor

porcentaje de almendras enteras. Las nueces cocidas se extienden posteriormente en el suelo para refrescarlas y airearlas.

- ◆ **El corte.** Las nueces cocidas son cortadas con máquinas operadas manualmente para separar las almendras de las cáscaras. Las máquinas se operan con una palanca que empuja las pequeñas hojas de acero que cortan la nuez en dos mitades por la línea de sutura y por presión de los dedos se libera la almendra. Esta operación no es fácil de realizar sin demeritar o manchar las almendras con el LCN y exige mucha habilidad y entrenamiento. Como las nueces contienen aún cantidades apreciables del líquido que afecta las manos de los operadores se utiliza el aceite de hígado de bacalao que protege del efecto abrasivo del líquido. Un operario experto puede trabajar alrededor de 80 kg de nuez por día.
- ◆ **Secado de la almendra.** Por efecto del cocimiento a vapor de las nueces, las almendras quedan con un alto valor de humedad, alrededor del 8 al 10%, lo que no permite retirar la película que se encuentra muy adherida a la almendra. Sometiendo estas al proceso de secado con aire caliente entre 8 y 10 horas a temperaturas que varían de 80 a 90 grados centígrados, en hornos o cámaras de aire, se puede bajar la humedad a 3,5%, lo que facilita posteriormente el levantamiento de la cutícula que la cubre.
- ◆ **Despeliculado de la almendra.** Esta operación se realiza por lo general por simples movimientos de torsión. Para agilizar el proceso se utiliza un despeliculador mecánico que retira por frotación las cutículas rojas exteriores que se adhieren a las almendras. En el caso en que la almendra se encuentra defectuosa con surcos hendidos, es necesario remover los residuos de cutícula con un cuchillo pequeño o estilete. Esta operación exige la mayor cantidad de mano de obra ya que es completamente manual. Al mismo tiempo que se hace la eliminación de la película, es recomendable por motivos de índole económico realizar la primera selección de almendras por tamaño, color, integridad, etc. Esta selección facilita la escogencia propiamente dicha que se realizará más tarde.
- ◆ **Rehumedecimiento de la almendra.** La almendra seca se torna muy quebradiza y se fragmenta disminuyendo su valor comercial; para evitar este incon-



veniente es necesario rehumedecerla. Para tal efecto, se introducen en una cámara de vapor durante el tiempo necesario de tal forma que el porcentaje de humedad alcance y se mantenga en un 5%. Así se garantiza una buena conservación posterior del producto y se cumplen los límites exigidos por los importadores.

◆ **Clasificación.** La clasificación es un proceso muy importante dada la influencia que tiene sobre el valor del producto final. Esta operación generalmente es realizada por personal capacitado para tal fin que separan las almendras por lotes en enteras, partidas, blancas, manchadas etc. Las almendras de Marañón son clasificadas de acuerdo al tamaño, color e integridad. En el mercado de Estados Unidos existen alrededor de 22 grados y las especificaciones de cada grado fueron creadas bajo la orientación del “Cashew Export Promotion Council”. La ley del Gobierno de la India prescribe 33 diferentes grados de almendras de Marañón, pero solamente 26 grados están disponibles comercialmente para exportación. Brasil comparte el primer lugar en producción con la India y utiliza parámetros similares a la India para la clasificación de la almendra, (Arango, 2001b).

◆ **Empaque.** Después de clasificada la almendra cruda, siendo su destino para exportación, se procede al empaque o embalaje. El embalaje debe reunir todos los requisitos indispensables para que el producto mantenga las características de alta calidad al llegar al consumidor. Las almendras poseen un alto contenido de grasa lo que facilita la rancificación que anula el valor comercial de las mismas. Por este factor, el contacto futuro de la almendra con el aire se considera altamente perjudicial para la calidad. Un embalaje utilizado por pequeñas fábricas en el Nordeste de Brasil consiste de bolsas de papel estaño de 25 lb de capacidad, acolchadas en su interior para evitar la fragmentación de la almendra durante su transporte. El aire de su interior se retira con una bomba de vacío y se sella herméticamente. Los tamaños y condiciones de empaque están sujetos a las exigencias de los compradores en el mercado.

Da Silva (1998), afirma que si el objetivo es el mercado interno, generalmente se comercializa en forma procesada, es decir frita y salada, y que en este caso los empaques mas recomendados son los laminados flexibles, empaques rígidos en polietileno tereftalato (PET)

y empaques metálicos. En Colombia se comercializa este producto por parte de empresas que importan la almendra de Marañón en empaques de aluminio.

- ◆ **Fritado.** Para fritar las almendras debe utilizarse un aceite de muy buena calidad, que permita su utilización varias veces sin perder su consistencia y claridad. El tiempo de fritado varía de 3 a 6 minutos y posteriormente se remueve el exceso de aceite en una centrifuga y se realiza el salado de las almendras, aun calientes, con sal refinada en cantidad de 2 g por cada 100 g de almendras.

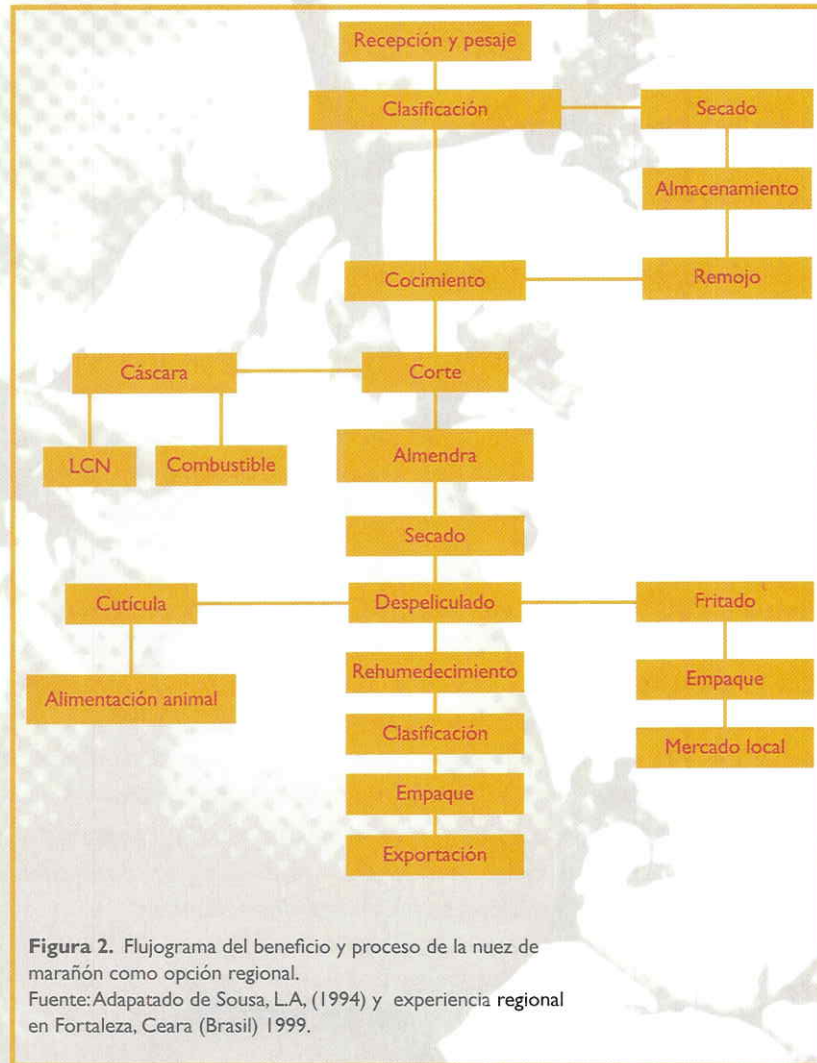
De acuerdo a los procesos anteriormente descritos se presenta en la Figura 2, un flujograma de beneficio y procesamiento de la nuez y los subproductos resultantes de ese beneficio, adaptado a las condiciones locales.

BENEFICIO DEL SEUDOFRUTO

El pedúnculo del Marañón, es entre las frutas comestibles cultivadas, una de las que presentan mayor contenido de vitamina C (262 mg/100g de jugo), 5 veces más Vitamina C que la naranja y superior al de la guayaba, papaya, limón y tomate que presentan 75 a 91, 48 a 57, 32 a 38 y 26 a 30 mg/ 100g de jugo, respectivamente; posee además, azúcares, vitamina A, taninos y minerales, entre ellos el hierro, calcio y fósforo; posee 14 tipos de aminoácidos, con mayor presencia de alanina, valina y leucina, seguidos de prolina, triptofano y ácido glutámico. Por lo tanto, tiene alta importancia medicinal, principalmente para el sistema nervioso; el pseudofruto es un tónico de primera calidad, además es antientérico, diurético y levemente depurador, (Ogunmyela, 1983). La composición físico-química del pedúnculo varía extensamente en función, entre otras, de la variedad, estado de maduración, tamaño, duración de la cosecha y variaciones ambientales regionales (Pahlevi et al., 2000). La relación manzanas/nueces es aproximadamente de 9 a 1. Las “manzanas” pueden producir 70-75% de jugo, o sea que por cada tonelada de seudofruto es posible obtener 6.5 t. de jugo con alrededor de 12-13 grados brix, (Acenso, 1986).

El pseudofruto o “manzana” puede consumirse en fresco o en diversas preparaciones culinarias. Las pasas de Marañón se producen por la deshidratación al sol o en hornos de la manzana calada en almíbar preparado con el mismo jugo.



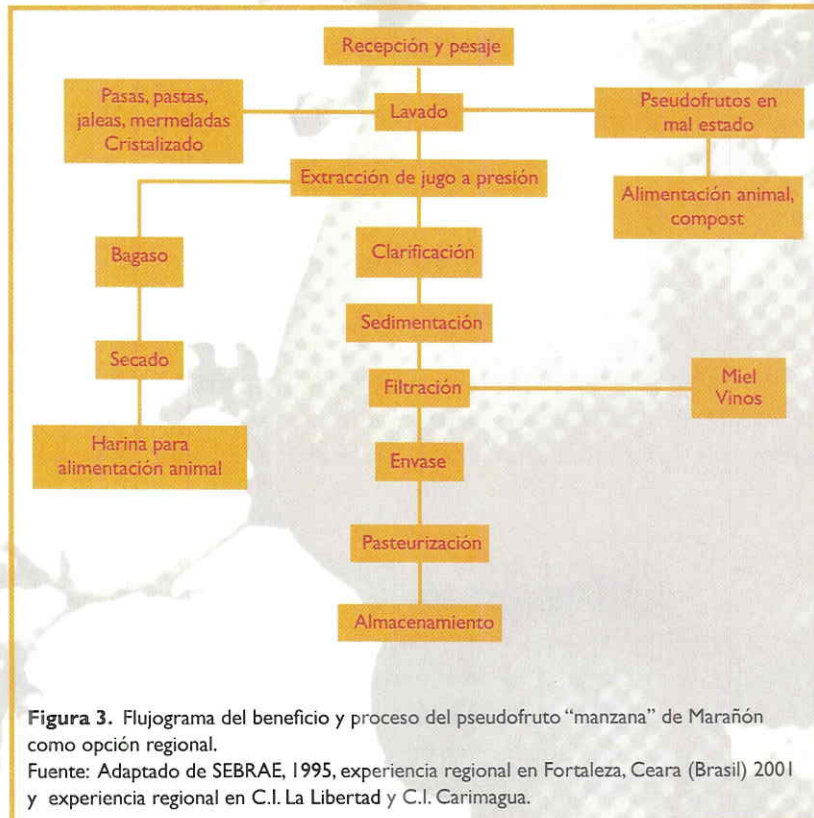


También se preparan manzanas en almíbar, mermeladas, compotas y dulces cristalizados, Figura 3.

El jugo natural es el más comercializado y consumido en los países productores principalmente Brasil. A partir de este jugo y mediante un proceso de clarificación y pasterización, se prepara una bebida suave y deliciosa similar al guaraná. También pueden elaborarse vinos, licores y miel o jarabes, y es utilizado como base para la preparación de helados de Marañón. Del bagazo resultante de la extracción del jugo,

así como las manzanas no aptas para el consumo, secados al sol y molidos se logra producir una harina usada como suplemento para la alimentación animal o para la producción de abonos orgánicos, Figura 3.

En Colombia, en las regiones de los Llanos Orientales y la costa Atlántica, se comercializa esporádicamente, además de la manzana en fresco, la miel o jarabe de Marañón producida a partir del jugo, muy apetecida por su valor medicinal principalmente como expectorante. A continuación se presentan recetas para la preparación de miel y pasas adaptadas de recetas brasileras (De Pontes y Soares, 1998) y ajustada por CORPOICA, C.I. La Libertad.



- ◆ **Miel.** Se escojen manzanas o seudofrutos bien maduros y sanos, posteriormente se lavan con agua corriente y se exprimen para extraer el jugo. Para esto último se puede utilizar una prensa manual o exprimidor mecánico de

naranjas. Una vez extraído el jugo se procede a clarificarlo. Este proceso consiste en adicionar al jugo gelatina sin sabor previamente disuelta en agua a razón de 26 gramos por cada 10 litros de jugo. Después de 20 minutos, los sólidos del jugo se decantan y se procede a pasar el jugo por un filtro de tela. Al jugo clarificado se le adiciona una cucharada de jugo de limón por cada 2 litros de jugo, se lleva a fuego lento, revolviendo constantemente y retirando la espuma que se forma en la superficie hasta que tome una consistencia de miel.

- ◆ **Marañón pasa.** Se escojen pseudo-frutos bien maduros y sanos y se lavan con agua corriente. Se procede a eliminar la película que cubre el fruto de la siguiente manera: en una solución de agua y soda cáustica en razón de 1 litro de agua por un gramo, se colocan los frutos de Marañón por espacio de cinco minutos hasta que alcanzan un color oscuro y se puedan pelar fácilmente. Se prepara un almíbar con jugo clarificado y se cocinan a fuego lento los marañones en el mismo, hasta que calen. Posteriormente se ponen a secar al sol hasta que toman un color rojizo oscuro.

OTROS SUBPRODUCTOS

Otro componente de la nuez, de importancia medicinal e industrial en el mundo, es el Líquido de la Cáscara de la Nuez, (LCN). En promedio, una tonelada de nueces puede producir 230-240 kg de almendras y entre 70 y 200 kg de LCN. Los principales países compradores de este producto son Estados Unidos, Inglaterra y Japón.

Este líquido es un fluido viscoso, castaño-oscuro y sus principales constituyentes, que varían de acuerdo con el origen y el proceso de extracción, son compuestos fenólicos alquil-substituidos: ácido anacárdico, cardol y cardanol. El ácido anacárdico es un ácido salicílico que contiene un grupo alquílico saturado o insaturado ligado al anillo aromático. Los ácidos que contienen 15 carbonos pueden ser encontrados en la nuez moscada, en las hojas y frutos de *Ginkgo biloba*, en la semilla de pistacho y en geranios. La fuente más conocida de estos ácidos es el Marañón, encontrándose en gran cantidad en el LCN, que pueden alcanzar una proporción de 60-65% como una mezcla de

monoeno, dieno y trieno. Estos compuestos también presentan una gran variedad de actividades biológicas importantes tales como fungicida y bactericida, entre otras. También posee baja toxicidad para animales y seres humanos y biodegradabilidad no perjudicial al medio ambiente (Capobianco, 2004).

Según estudios realizados por Kardol (2004), demostraron que el ácido anacárdico interfiere en el proceso reproductivo de los insectos causando la disminución de sus poblaciones. Este ácido puede ser usado en la agricultura para el control de plagas de forma selectiva y con bajísimo impacto ambiental. También posee actividad antifúngica y molusquicida pronunciada. Posee elevada actividad antimicrobiana comparada con el ácido salicílico, además del alto grado de selectividad para bacterias gran-positivas. Por esa razón, ya existen formulaciones patentadas para el control microbiológico de bacterias patogénicas. Estas formulaciones están siendo usadas en el tratamiento del acné y como desinfectantes capaces de matar o inhibir el crecimiento de microorganismos con bajas concentraciones de antibiótico. El tratamiento se torna selectivo, sin efectos colaterales, permitiendo su uso continuo y repetitivo de forma segura. Estas formulaciones pueden tener usos clínicos y domésticos.

Capobianco (2004), afirma que científicos del Laboratorio de Investigación y Educación en Síntesis Orgánica de la Universidad de Brasilia (UnB) están en la fase final de los estudios sobre la extracción de la sustancia lasiodiplodina, ya conocida por actuar contra la leucemia (cáncer de la sangre), a partir de ácido anacárdico encontrado en el LCN. Además de esta utilidad, otras dos sustancias están siendo estudiadas: una para desarrollar un filtro solar y otra para la obtención de un análogo del ácido salicílico, sustancia de la cual es hecha la aspirina. El LCN es usado por la industria en todo el mundo como componente de productos como fungicidas, insecticidas, barnices, pinturas, adhesivos y hasta plásticos de lonas para frenos. Hay una extensa relación de productos patentados en cuya composición se incluye el LCN. Ninguna de ellas es de Sur América a pesar de ser una especie originaria de esta región.



COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de establecimiento de una hectárea de Marañón definidos con base en la experiencia de lotes establecidos en el C.I. Carimagua son de \$1.267.000, teniendo en cuenta que en el rubro de insumos esta incluido el valor de las plantas injertadas de clones promisorios. El costo promedio de mantenimiento de una hectárea por año es de \$614.000, Tabla 11.

Tabla 11. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de marañón tecnificado (200 árboles) para la Altillanura. CORPOICA, C.I. La Libertad (2005)

Labores	Costo en miles de \$/ha
Limpieza del área (tumba, aclareo, quema y destocoado)	150,0
Cercado (jornales y materiales)	197,0
Maquinaria (incorporación de cal, guardafuegos, guadaña)	34,0
Siembra (Trazado, ahoyado, abonado y siembra)	176,0
Cuidados culturales (plateo, control de plagas)	25,0
Insumos (plantas, abonos, herramientas)	685,0
Totales	1267,0
Mantenimiento (Promedio 10 años)	
Cuidados culturales (guardafuegos, guadañas, plateo, podas, abonado y control fitosanitario)	38,0
Insumos (abonos, herramientas)	158,0
Cosecha, secado y empaque nuez	418
Totales	614,0

Tabla 12. Análisis de rentabilidad de producción de nueces de Marañón (Clones promisorios).

Años	Producción Kg/ha	Costos de operación Miles \$/ha	Flujo neto Miles \$/ha	Flujo acumulado Miles \$/ha	Miles \$/ha
1	0	0	1.267,0	(1.267,0)	(1.267,0)
2	0	0	124,25	(124,25)	(1.391,0)
3	300	300	256,0	44,0	(1.347,0)
4	500	500	363,0	137,0	(1.210,0)
5	906	906	529,0	377,0	(833,0)
6	1.200	1.200	669,7	531,0	(302,0)
7	1.200	1.200	669,7	531,0	229,0
8	1.500	1.500	801,75	698,0	927,0
9	1.500	1.500	801,75	698,0	1625,0
10	1.700	1.700	879,75	820,0	2.444,0
Total	8.806	8.806	6.362,0	2.444,0	-

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-KHADER, K.B. 1986. Distribution of cashew root in the laterite soils of west coast of India. *Indian-Cashew journal (India)* V-17 (2): 15-19.

AGNOLONI, M. y GIULIANI, F. 1977. Nozioni di Anacardiocultura. Instituto Agronomico per Oltremare. Ministero Degli Affari Esteri Italia 1-170.

AGROSUISSE LTDA. 1988. A Cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil – BNB – Fortaleza. On line: <http://www.planetaorganico.com.br/newsprod13.htm>

AGROVIET. Commodity reports. Report on cashew in the second quarter of 2003. On line: http://210.245.60.189/en/stories/tintienganh/BC_TA/Detail.asp

AGUIAR, M. de J.N.; SOUSA NETO, N.C. de; BRAGA, C.C.; BRITO, J.I.B. de; SILVA, E.D.V.; SILVA, F.B.R.; BURGOS, N.; VAREJÃO-SILVA, M.A. 2000. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 18p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).

AKINWALE, S.A. 1992. Allopolyploid exchange in cashew (*Anacardium occidentale* L.) Plantain incompatibility-Newsletter: 24:7-9.

ARANGO W., L.V. 2003. Ajuste y validación de tecnología para el cultivo y la cosecha del Marañón en la Altillanura bien drenada del Vichada. Informe final. CORPOICA-PRONATTA. C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia. On line: http://pronatta.gov.co/proyectos/regiones/proy_vich.php Última entrada 25 Nov., 2005.

ARANGO W., L.V. 2001a. Proceso Agroindustrial del Marañón. Plegable Divulgativo No. 27. Villavicencio, CORPOICA - PRONATTA. Villavicencio, Meta, Colombia. PronatOnline: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Proceso%20agroindustrial%20del%20marañon.pdf

ARANGOW, L.V. 2001b. Clasificación internacional de la almendra de marañón. Guía ilustrada. Plegable divulgativo No. 28. Villavicencio: CORPOICA-PRONATTA. Villavicencio, Meta. On line: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Clasificación%20internacional%20de%20la%20almendra%20de%20marañon.pdf

ASCENSO, J.C. 1986 Potential of the cashew crop. Part. I. EMBRAPA (Brasilia, Brasil). *Agriculture International (UK)* v. 38(11) : 324-327 [Hort. Abst. V12 (7) :105 Doc. No. 59433].

AVILAN-ROVIRA, L. 1976. Estudio de las deficiencias de los macronutrientes sobre el crecimiento y la composición mineral de Meray (*Anacardium occidentale* L.) cultivado en soluciones nutritivas. *Agronomía Tropical. Venezuela* 26(2): 143-154.

BARROS, L. de M.; F.E. de ARAUJO; J.I.L. de ALMEIDA; L.M. SARAIVA-TEIXEIRA. 1984. A cultura do Cajueiro Anão. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceara (EPACE), Fortaleza, Ceara (Brasil). 67p.

BARROS, L. de M. 1995. Botânica, origem e distribuição. In: ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. pp: 55-71.

BARROS, L. de M. e CRISOSTOMO R., J. 1995. Melhoramento genético de Cajueiro. In: ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. pp: 73-97.

BIALE, J.B. 1976. Recent Advances in Postharvest Physiology of Tropical and Subtropical Fruits. Acta Horticulture 57: 179-187.

CALVACANTE, R.D.; O.M. de L. SANTOS; Z.B. de CASTRO. 1975. Estado de populaçao do trips do cajueiro-Selenotrips rebrocinctus (Giard). Biologico (Brasil) v. 41 (12) : 355-356.

CAPOBIANCO, JOÃO PAULO. 2004. Chave para o Século XXI: Caju x Câncer. On line: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/biodiv/divbio/chsecxxi/caju/index.htm> 7/24/2006

CASTELLANI, E. y F. CASULLI. 1981. Osservazioni preliminar su *Oidium anacrdii* Noack, agente del mal bianco dell anacardio (in Tanzania). Revista de Agricultura-Subtropicale e Tropicale (Italy) (Apr-sep. 1981) V75 (2-3): 211-222.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). 2004. Castanha de Caju -Dados Cojunturais. On line: www.conab.gov.br

CÓRDOBA, V., J.A. 1968. Marañón. Agricultura Tropical. Bogotá. 5p.

CORREA F.M.P.; CAVALCANTI Jr., T.A.; ALMEIDA L., J.I. de; PEREIRA F, J.E.; RABELO G, J.W. 1995. Propagação Vegetativa do Cajueiro-Macropropagação. In: ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. pp 95-128.

DALVIZ V.D.; G. THAKARE And S.G. BORUDE. 1991. Economics of production of cashewnut in sindhudurg distriect (MS) Konkna Agricultural Univ, Dapohi. Maharashtra Judia. Casheu V5(3): 15-17 Jue 91.

DA SILVA, V.V. 1998. Caju. Coleção 500 perguntas 500 respostas. EMBRAPA-Agroindustria Tropical, Brasilia. 220 p.

DE PONTE L., R.; SOARES M., A.M. 1998. Processamento da castanha e do pedúnculo do caju. EMATERCE-SDR, Fortaleza, Brasil. 24p.

DEVASAHAYAM, S. And C.P.R. NAIR. 1986. The tea mosquito bug *Helopeltis antonii* signoret on cashen in India. Journal of Plantation Crops (India) v. 14(1) :1-10. Regional stn, central plantation Crops Res. Inst. Vital, Kainataka, India [Hort. Abst. V12(7):108 Doc. 59444].

EMBRATER; EMBRAPA; EMATERCE; EPACE. 1984. Sistema de produção para a Cultura do Cajueiro. Fortaleza, Brasil. Circular No.73. 28 p.

EMBRAPA-CNPAT. 1998. Cajú. Colecao 500 perguntas 500 respostas. Organiza-dor: Valderi Vieirada Silva. Brasil.

FALADE, J.A. 1978. Effects of Macronutrients on Mineral Distribution in Cas-hew (*Anacardium occidentale* L). Journal of the Science of Food and Agriculture. 20:81-86.

FAOSTAT, 2006. On line: <http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>

FETUGA, B.L.; G.M. BALATUNDE And V.A. OYENAGA. 1975. The feeding poten-tial of cashew nut scraps kernel meal. Proceedings of the conference on animal foods of tropical and subtropical origin. Tropical Products Inst London (UK); pp. 201-207.

FREIRE O., F.C. e CARDOSO, J.E. 1995. Doenças do Cajueiro. In: ARAÚJO, J.P.P., SILVA, V.V. (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. pp 249-267.

