

PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE MARAÑÓN: NUEZ, PSEUDOFRUTO Y SUBPRODUCTOS



Libertad y Orden

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia



Ligia Rodríguez Piedrahita
Laura Victoria Arango Wiesner
Nazly Andrea Pulido Chavarro



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO



Asohfrucol

Asociación Hortifrúctola de Colombia
Administradora del Fondo nacional
de Fomento Hortifrúctola

PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE MARAÑÓN: NUEZ, PSEUDOFRUTO Y SUBPRODUCTOS

Ligia Rodríguez Piedrahita
Laura Victoria Arango Wiesner
Nazly Andrea Pulido Chavarro



Asohfrucol

Asociación Hortifrutícola de Colombia
Administradora del Fondo nacional
de Fomento Hortifrutícola



Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Libertad y Orden

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

Bogotá, enero de 2011

ISBN: 978-958-725-071-8

El contenido de esta publicación se basa en las experiencias y resultados obtenidos durante el proyecto de innovación tecnológica No. 2007L7316-539 denominado:

“Propuesta tecnológica para el aprovechamiento integral del marañón: nuez, pseudofruto y subproductos”

Agradecimientos

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol), a Corpoica-La Libertad y a la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano por los recursos financieros para el desarrollo del proyecto: “Propuesta tecnológica para el aprovechamiento integral del marañón: nuez, pseudofruto y subproductos”.

A los investigadores que participaron en el proyecto: Laura Victoria Arango W., Ingeniera Agrónoma M.Sc. investigadora de Corpoica-La Libertad; Yineth Piñeros Castro Ingeniera Química candidata a Ph.D.; Edgar Mauricio Vargas Ingeniero Químico M.Sc., investigadores de la Universidad Jorge Tadeo Lozano; Freddy Garzón, Nazly Andrea Pulido, Leslie Dayana López, Maribel García, Ingenieros de Alimentos, asistentes de investigación contratistas del proyecto.

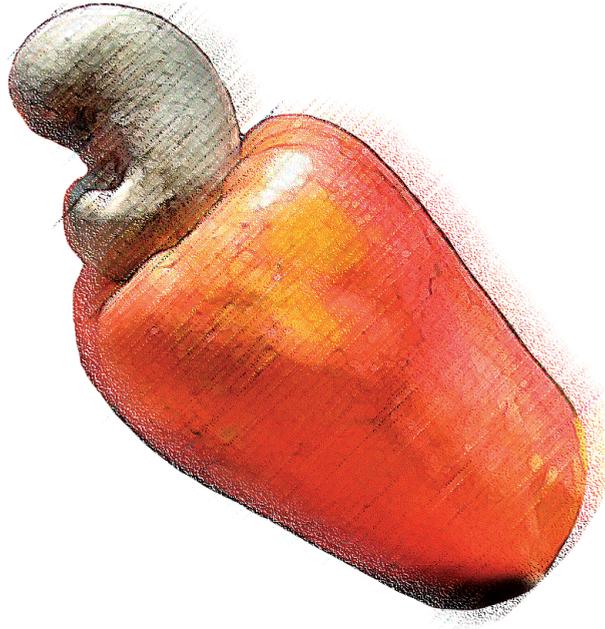
Ligia Inés Rodríguez Piedrahita

Investigadora principal
Profesora Asociada II Departamento de Ingeniería
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Revisión de textos: Henry Colmenares
Diseño y diagramación: Oscar Joan Rodríguez
Ilustraciones: Diva Peña Hernández
Fotografías: Ligia Rodríguez

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	5
APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL MARAÑÓN	6
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DEL PEDÚNCULO ..	6
COSECHA	8
PRÁCTICAS POSCOSECHA	10
PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO	13
Jugos y néctares	13
Mieles	14
Bebida fermentada	14
Frutas osmodeshidratadas	15
Uso de los residuos	15
BENEFICIO DE LA NUEZ DE MARAÑÓN	17
Separación Nuez–Pseudofruto	18
Limpieza y selección	18
Secado	19
Clasificación	19
Cocimiento	21
Corte	22
Secado de la almendra	24
Despeliculado de la almendra	24
Humidificación	25
Clasificación de la almendra	25
Freído	26
BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	27
RECETARIO	32
BIBLIOGRAFÍA	36



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. Este árbol es nativo del norte y noroeste del Brasil, pero a finales del siglo XVI se extendió a otros países como Mozambique, India, Angola y Kenia. El fruto del marañón está compuesto por la manzana (también conocida como pseudofruto o pedúnculo) y el fruto verdadero o nuez.

El árbol de marañón ocupa un lugar importante entre los frutales tropicales, debido al crecimiento en la demanda de sus productos: almendras, líquido de la cáscara de la nuez y pseudofruto. En Colombia, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en su documento de apuesta exportadora 2006-2020, reporta para el año 2006 un total de 2986 hectáreas sembradas y 1000 toneladas de nuez producidas en el territorio nacional; sin embargo, esta área de cultivo por tratarse de plantaciones a partir de semilla, presenta bajo rendimiento y nueces heterogéneas afectando la calidad final del producto y por lo tanto la rentabilidad del negocio.

En dirección al mejoramiento del material vegetal disponible para el desarrollo de este cultivo en Colombia, a partir de 1991 se inició la evaluación de genotipos, permitiendo de esta manera la identificación de 10 genotipos élite tanto por producción como por la calidad de la nuez (Arango, 2003). Sobre los clones colombianos se establecieron características de composición, calidad e idoneidad para el aprovechamiento integral, tanto de la nuez como del pseudofruto.

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL MARAÑÓN

La cadena agroindustrial del marañón en Colombia se centra principalmente en la producción de almendras que tienen gran aceptación en el mercado mundial. Sin embargo, la rentabilidad de esta agroindustria deberá analizarse a la luz del aprovechamiento integral del fruto, pues el pseudofruto es susceptible de ser transformado en una amplia variedad de productos alimenticios (ver figura 1).

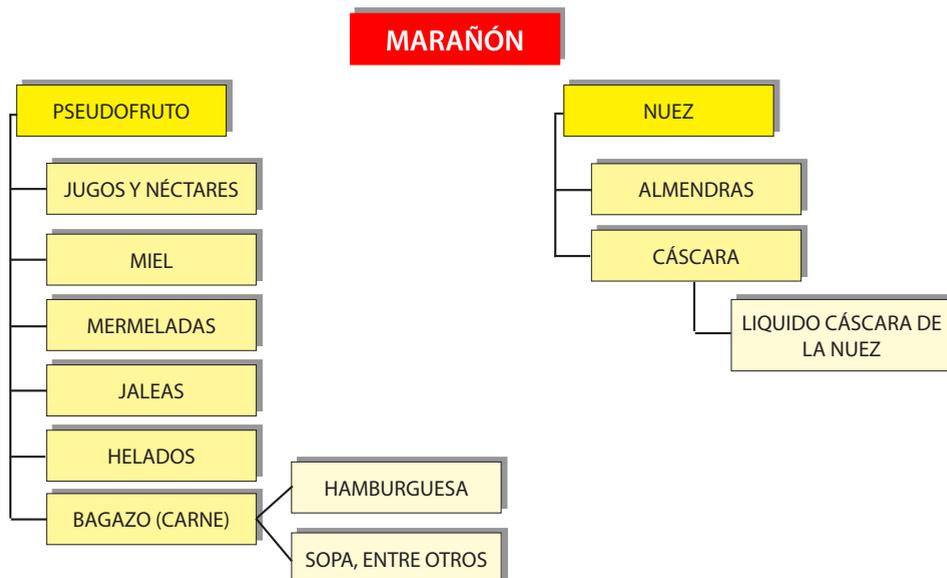


Figura 1. Esquema de productos potenciales a partir del marañón.

Los productos alimenticios a partir del fruto del marañón pueden ser divididos en dos grupos, los provenientes de la nuez del marañón y los del pseudofruto tales como jugos y néctares, cajuína, confites, mermeladas, jaleas, mieles, helados y productos fermentados.

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DEL PEDÚNCULO

El pseudofruto del marañón representa el 90% del peso del fruto y es reconocido por su alto contenido en vitamina C y micronutrientes importantes para la dieta humana. A pesar de estas características, es poco conocido el valor comercial del pseudofruto, ocasionado por una parte por la alta variabilidad genética del material, alta heterogeneidad en tamaño, color, sabor, composición y consecuentemente aceptabilidad en el mercado (Sindoni, 2005), y por



Figura 2. Fruto verdadero y pseudofruto.

otra, el desconocimiento de su valor nutritivo y forma de procesarlo.

En Colombia se comercializa ocasionalmente como fruta fresca durante la época de cosecha, con un carácter preferiblemente medicinal por sus propiedades expectorantes.

La composición del pedúnculo de marañón es muy compleja, contiene además de una cantidad importante de ácido ascórbico (200 mg/100 g), compuestos polifenólicos a los

cuales se les reconoce actividad antioxidante (Reddy, V. *et al.*, 2010), contiene además taninos (200-900 mg/100 g) responsables de la astringencia del fruto, sales minerales, ácidos orgánicos y carbohidratos.

Las características físicoquímicas que presentan los frutos varían según el manejo en el cultivo y las condiciones ambientales de la zona. El suministro de agua a la planta es un factor importante que incide en el desarrollo fisiológico del fruto (reserva de nutrientes), lo cual determina la calidad y cantidad del producto cosechado (Barcello *et al.*, 2005; Colauto *et al.*, 2006). Para los clones colombianos, la evaluación de vitamina C (ácido ascórbico), compuestos antioxidantes (polifenoles y flavonoides), contenido de taninos responsables de la astringencia y actividad antioxidante como un indicador de las propiedades funcionales en beneficio de la salud, arrojó los resultados que se ilustran en la tabla 1.

Tabla 1. Contenido de vitamina C, polifenoles y actividad antioxidante del pseudofruto.

CLON	POLIFENOLES ^a	FLAVONOIDES ^b	TANINOS ^c	VITAMINA C ^d	ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE ^e
970	45,63	21,26	430,29	137,39	109,31
8315	76,65	27,84	511,84	100,51	275,88
2244	102,41	23,27	338,06	130,14	147,75
7222	79,59	21,12	462,66	177,48	130,93
5758	80,79	26,83	483,64	155,37	231,13
755	71,54	19,99	327,23	73,09	209,47
8646	61,98	19,39	654,66	145,01	265,45
4851	54,84	6,19	949,47	73,24	77,70
8736	74,06	13,54	533,70	111,72	86,60
9570	79,77	17,20	184,76	122,89	228,81

^a mg ácido gálico/100 g de fruta; ^b mg de quercitina /100 g de fruta; ^c mg de catequina /100 g de fruta; ^d mg de ácido ascórbico/100 g fruta; ^e mg de Trolox/100 g de fruta.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el pseudofruto del marañón puede ser considerado una buena fuente de vitamina C, con un contenido aproximado de entre 73 a 177 mg de ácido ascórbico/100 g de fruta, dependiendo del clon analizado; siendo el clon 7222 el de mayor contenido de ácido ascórbico y el clon 755 el de menor contenido. Comparando estos resultados con estudios realizados previamente (Assunção & Mercadante, 2002) en Brasil, se encuentra que en algunos clones colombianos el contenido de ácido ascórbico es mayor que en el material brasileiro.

Es importante resaltar que la actividad antioxidante se atribuye a compuestos fenólicos como polifenoles y flavonoides entre otros (Rice-Evans *et al.*, 1997); dentro de los análisis realizados al pseudofruto de los diez (10) clones del marañón se reportan valores para polifenoles entre 45 y 102 mg de ácido gálico /100 g de fruta, flavonoides entre 6 y 27 mg de quercitina/100 g de fruta y taninos entre 184 y 949 mg de catequina/100 g de fruta.

La capacidad antioxidante reportada se encuentra entre 77,7 y 275 equivalentes de Trolox siendo esta actividad mucho mayor a la obtenida en frutos ricos en compuestos antioxidantes como fresas (18,3-22,9), moras (13,7-25,1), cerezas (19,2-22,6) y uvas verdes(137-167) (Tosun 2003, Patthamakanokporn *et al.*, 2008; Reddy *et al.*, 2010).

COSECHA

Las frutas en general pueden clasificarse en dos grandes grupos: climatéricas, es decir, con una alta tasa respiratoria y que alcanzan bien sea en el árbol o una vez cosechadas las características organolépticas de un fruto maduro como color, olor, sabor y tamaño; y no climatéricas, con una baja tasa respiratoria y que solamente alcanza su madurez mientras continúen unidas a la planta. Una vez cosechadas no alcanzarán la madurez organoléptica ni mejorarán sus características.

El marañón se clasifica como un fruto no climatérico, es decir que solamente alcanzará las características organolépticas de color, aroma, sabor y tamaño mientras permanezca unido al árbol. Se debe considerar que el

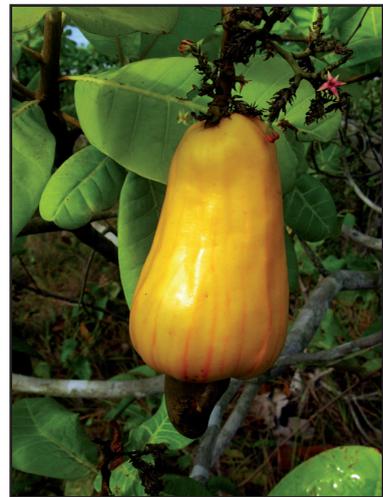


Figura 3. Fruto maduro listo para cosechar.

mayor contenido de taninos se da en las etapas tempranas de la maduración, y el contenido de azúcares reductores aumenta de manera importante al final de esta etapa, por lo tanto el marañón debe cosecharse solamente cuando alcance los indicadores de madurez como color, firmeza y tamaño de la manzana y cuando el pedúnculo se desprenda fácilmente.

Desde el punto de vista de la composición, el contenido de sólidos totales (azúcares) deberá alcanzar entre 10 y 12° Brix.

CLON	pH	°Brix	ACIDEZ TITULABLE mg ácido cítrico/100 ml
970	4,73	11,30	0,2011
8315	4,48	9,81	0,3345
2244	3,92	11,94	0,4439
7222	4,39	10,97	0,2363
5758	4,50	10,39	0,2978
755	4,26	10,46	0,2467
8646	3,96	12,13	0,3933
4851	4,67	11,67	0,1562
8736	4,33	12,14	0,3527
9570	3,89	9,09	0,4496

Tabla 2. Características de fruto maduro para los clones élite.

El pseudofruto por su naturaleza (tallo modificado), es altamente vascular, y en algunos materiales vegetales resulta muy poco resistente al daño mecánico, lo que dificulta su manejo como fruta fresca.

Para cosecharlo correctamente debe sujetar el fruto con los dedos y hacer un leve torcimiento, si la fruta está lista se desprenderá fácilmente. Se debe evitar el contacto prolongado con las manos.

Cuando los pedúnculos están en una rama alta podrán cosecharse con una vara provista de una canastilla.

Es recomendable cosechar en horas de la mañana, máximo hasta las 10 a.m. y los frutos recolectados deben depositarse en una canastilla plástica con ranuras de ventilación y con fondo de espuma para evitar el magullamiento.



◀ **Figura 4.** Canastillas para cosecha.

Cuando el fruto se destine para consumo en fresco, deberán disponerse no más de dos capas. Si es para procesamiento, podrán disponerse a mayor altura, evitando que se produzcan aplastamientos en el estibado de las canastillas.

PRÁCTICAS POSCOSECHA

El manejo poscosecha incluye prácticas como, lavado, selección, clasificación, desinfección, secado, empaque y almacenamiento, que se aplican para eliminar elementos no deseados, mejorar la presentación del producto y cumplir con normas de calidad establecidas, tanto para productos frescos como procesados.



Lavado

Esta operación se hace por inmersión con el propósito de eliminar polvo, hojas y residuos vegetales; además resulta muy útil para disminuir la temperatura de los frutos y así reducir la tasa metabólica para prolongar la vida poscosecha del producto. El agua usada para este proceso debe ser potable y libre de olores o sabores extraños. Para desinfección se pueden usar 15 partes por millón (ppm) de cloro. El agua en el tanque de lavado deberá cambiarse periódicamente verificando el nivel de cloro residual.

◀ **Figura 5.** Lavado y selección de frutos.

Secado

Para el secado bastará con disponer los marañones limpios en canastillas de poca profundidad con orificios, en un lugar ventilado. El exceso de humedad puede propiciar la aparición de hongos.

Clasificación

Los frutos deberán seleccionarse primero en el campo, desde el punto de vista sanitario, evitando traer al lugar de acopio los pedúnculos con daño evidente por pájaros o insectos; de éstos podrá aprovecharse si es posible la nuez y se debe desechar el pedúnculo.

La clasificación final puede hacerse siguiendo los criterios del mercado objetivo, por ejemplo si se trata de marañón para comercializar como fruta fresca, el color, tamaño, integridad y sanidad serán criterios de selección.

Si se trata de marañones destinados al aprovechamiento del pedúnculo, la integridad y la sanidad son muy importantes para evitar procesos de deterioro fermentativo propiciados por la pérdida de la integridad de los tejidos y el vaciamiento del jugo.

Almacenamiento

La temperatura de almacenamiento resulta crítica en el manejo poscosecha del marañón, el descenso de temperatura frena la tasa metabólica, disminuye la presión de vapor en los tejidos reduciendo el fenómeno de la transpiración y en general prolonga la vida útil en el almacenamiento. La temperatura óptima



Figura 6. Pedúnculos dañados por insectos y pájaros.



Figura 7. Frutos con evidente daño mecánico.

de almacenamiento para el pedúnculo oscila entre 2 y 5°C con una humedad relativa de 85 a 90%. En estas condiciones el tiempo de vida útil puede ser de 7 a 10 días.

Empaque

La función del empaque es proteger al fruto del daño mecánico durante la manipulación. Para venta al detal, los frutos pueden ubicarse en bandejas de poliestireno, cubiertas con plástico encogible. Esto mejora la presentación y da también valor agregado.

Para manejo a granel se recomienda ubicar los marañones en canastillas de poca profundidad, con espuma en el fondo para disminuir el daño mecánico.

CAUSAS DE LAS PÉRDIDAS EN POSCOSECHA

Existen muchas causas que ocasionan las pérdidas poscosecha, las causales pueden agruparse como primarias y secundarias.

CAUSAS PRIMARIAS

1. Biológicas y microbiológicas: esencialmente plagas y enfermedades, tales como antracnosis, oídio, moho negro, secamiento de brote (resinosis) y nemátodos.
2. Químicas y bioquímicas: contaminación con pesticidas, procesos fermentativos.
3. Daños mecánicos: magullamiento, desgarres durante el corte, caídas del fruto durante la cosecha.
4. Cambios en el medio ambiente: sobrecalentamiento, heladas, vientos.

CAUSAS SECUNDARIAS

1. Infraestructura y almacenamiento inadecuado.
2. Transporte inadecuado.
3. Planificación inadecuada de la producción y de la cosecha.

PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO

Jugos y néctares

El jugo del marañón es el líquido resultante del prensado de la fruta, clarificado, sin fermentar.

El elevado contenido de taninos confiere al jugo de marañón un característico sabor astringente, el cual puede ser disminuido en un proceso denominado clarificación, que se puede realizar mediante la adición de 1% p/p de gelatina sin sabor comercial, que actúa como agente floculante removiendo en buena parte los taninos y disminuyendo la turbidez.

A partir del jugo se prepara también la cajuina, bebida de consumo habitual en Brasil y que es el producto resultante de la esterilización del jugo directamente en el empaque, a temperatura de 100°C por 5 horas, proceso que permite alargar la vida útil hasta un año. La cajuina presenta un color amarillo ámbar producto de la caramelización de los azúcares presentes en el jugo.



Figura 8. Diagrama de flujo producción de jugo clarificado.

El jugo es la materia prima para otros productos como néctares, por la mezcla con agua, azúcar, acidulante y espesante.

Una formulación adecuada para néctar de marañón es la mezcla de 30% de jugo clarificado, 4% de sacarosa, 0,1% de ácido cítrico como acidulante, 0,1% de carboximetilcelulosa (CMC) como espesante y 66% de agua, seguido de una pasteurización directamente en el envase a 75°C por 15 minutos.



Figura 9. Evolución del color de la cajuina durante el tratamiento térmico.

Mieles

El jugo clarificado puede ser concentrado, con o sin la adición de sacarosa en un recipiente abierto hasta alcanzar la consistencia de la miel.

EVAPORACIÓN Y ENVASADO



Bebida fermentada

El "vino" de marañón es una buena posibilidad para industrializar el pseudofruto. A partir del jugo clarificado se añaden 30 g de azúcar y 0,5 g de ácido cítrico por litro con el fin de facilitar la conservación y corregir la acidez. Como agente de fer-

mentación se utiliza por cada litro de mosto (zumo de marañón clarificado) 20 g de levadura liofilizada para panificación activada previamente y 1g de fosfato de amonio. La mezcla se deja fermentar durante 3-7 días como mínimo, a una temperatura de 30°C y después se realiza un filtrado, envasado y pasteurizado.

Frutas osmodeshidratadas

Otra alternativa de procesamiento es la deshidratación osmótica para la obtención de marañones “pasos”, debido a que es un proceso que prolonga el tiempo de vida útil del producto como consecuencia de una pérdida de agua y una ganancia de sólidos solubles.

Previamente a la osmodeshidratación es importante realizar un pelado químico sumergiendo el pedúnculo en una solución al 2% de hidróxido de sodio caliente durante 5 minutos, seguido de un enjuague con agua corriente y una solución de ácido cítrico al 1%. Luego, el pedúnculo es pinchado con un tenedor de acero inoxidable, con el fin de facilitar la salida de agua y la incorporación de solutos durante la deshidratación osmótica con un jarabe de azúcar y/o panela de 50° Brix durante 48 horas, después el jarabe junto con los frutos se llevan a 80°C a fuego lento por 1 hora. Se deja escurrir el almíbar y los frutos se secan a 50-60°C en horno hasta que su superficie no sea pegajosa al tacto.

Uso de los residuos

Bagazo

Como resultado del prensado del pseudofruto para la obtención de jugo, queda un bagazo fibroso y húmedo que puede ser usado en la alimentación humana o animal. Este residuo está constituido principalmente por agua y fibra, es pobre en proteína con un contenido inferior al 1% en base húmeda; sin embargo conserva una cantidad importante de vitamina C y polifenoles; para aprovechar estos contenidos puede hacerse una suplementación, mezclando el bagazo húmedo o seco con fuentes de proteína como huevo o harinas de leguminosas.

Cáscaras

La cáscara es desechada rutinariamente como residuo, sin embargo contiene un aceite que puede ser extraído por presión, constituyéndose en un nuevo recurso con potencial económico para las cooperativas marañoneras. El líquido cáustico de la cubierta de la semilla (CNSL, del inglés *Cashew Nut Shell Liquid*) es un aceite oscuro rico en fenoles como el cardol, el cardanol y los ácidos anacárdicos; por ello ha sido estudiado como derivado fenólico alternativo de la industria petroquímica para su

aplicación en la síntesis de polímeros para producir adhesivos, laminados, pinturas y plásticos (Vit, P., 2003). El líquido de la cáscara de la nuez del marañón está compuesto por un 80-90% de ácido anacárdico y entre el 10 y el 20% de cardoles. Los ácidos anacárdicos tienen alta actividad farmacológica como antitumoral y antifúngico, entre otros.

Una extracción parcial del líquido puede realizarse por calentamiento y molido de las cáscaras para que éste disminuya su viscosidad y pueda fluir. Por tratarse de un líquido altamente corrosivo, debe manejarse con mucha precaución evitando el contacto con la piel pues ocasiona fuertes quemaduras.

Almendras partidas

La comercialización del marañón se fundamenta en el color de la almendra, en la integridad y en el tamaño, por lo tanto es muy frecuente tener almendras de inferior calidad, que no cumplen con los requisitos del mercado. Una alternativa de uso a través de un producto de alto valor agregado podría ser una pasta untable similar a la pasta de maní.

Una fórmula básica podría contener 93,5% de nueces de marañón tostadas y molidas, 0,5% de sal, 4% de azúcar y 2% de aceite de palma refinado y desodorizado como estabilizante.

Los trozos pequeños pueden usarse también como ingrediente en chocolates, productos de panadería y heladería.



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO
www.utadeo.edu.co

ISBN-13: 978-958-725-072-5



9 789587 250725