



3
2 ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

Análisis de los factores agronómicos y económicos del cultivo del marañón (Anacardium occidentale) y perspectivas de su introducción, explotación e industrialización en la población de Huajintepec del Municipio de Ometepec, Guerrero.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A
EDRO RUBEN AQUINO MERCADO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. MARIA DE LA LUZ MARTINEZ ROMERO

Cuatitlán Izcalli, Edo. de México

1989



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	PAGINA
LISTA DE CUADROS	IV
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE GRAFICAS	VII
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
III. OBJETIVOS	6
IV. ANTECEDENTES	7
V. ORIGEN	9
VI. TAXONOMIA Y MORFOLOGIA	11
6.1 Raíz	11
6.2 Tallo	11
6.3 Hojas	12
6.4 Flores	12
6.5 Fruto	14
VII. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS	18
7.1 Clima	18
7.1.1 Altitud	18
7.1.2 Temperatura	18
7.1.3 Precipitación	19
7.1.4 Humedad Relativa	20
7.2 Suelos	20
7.3 Variedades ó tipos	24
VIII. ASPECTOS AGRONOMICOS Y CULTURALES	28
8.1 Generalidades	28
8.2 Elección y preparación del terreno .	25

	PAGINA	
8.3	Densidad de plantación	29
8.4	Apertura de las cepas	31
8.5	Propagación	33
8.6	Poda de formación	39
8.7	Fertilización	40
8.8	Producción y cosecha	42
IX.	PLAGAS Y ENFERMEDADES	46
9.1	Plagas	46
9.2	Enfermedades	49
X.	MANEJO DEL HUERTO	51
XI.	LOS PRODUCTOS Y SUS USOS	52
11.1	Nuez	52
11.2	Líquido de la cáscara (C.N.S.L.)	53
11.3	Falso fruto ó manzana	56
11.4	Otros productos	56
XII.	INDUSTRIALIZACION	58
12.1	Proceso productivo de elaboración mecá nica	58
12.1.1	Primera etapa	59
12.1.2	Segunda etapa	62
12.1.3	Tercera etapa	65
12.1.4	Cuarta etapa	71
12.1.5	Laboratorio de control	76
12.1.6	Tiempo de duración del proce- so	80
12.1.7	Balance de materia prima	80
12.2	Proceso realizado en instalación manual	83
12.2.1	Comel abierto	84

	PAGINA
12.2.2 Cilindros rotatorios	85
XIII. COMERCIALIZACION	87
13.1 Productos a elaborar	87
13.2 Oferta y Demanda	92
13.2.1 Exportaciones	92
13.2.2 Importaciones	92
13.2.3 Precios de la almendra ...	96
13.2.4 Mercado de C.N.S.L.	97
13.2.5 Comercialización de la "manzana"	103
XIV. LUGAR DEL PROYECTO	106
14.1 Localización y límites	106
14.2 Clima	106
14.3 Suelos	108
14.4 Unidad de dotación	110
14.5 Aspectos demográficos	110
14.6 Infraestructura de apoyo social ...	111
14.7 Aspectos económicos	112
14.8 Comercialización	113
XV. CURVA DE PRODUCCION	114
XVI. ANALISIS Y CONCLUSIONES	122
XVII. BIBLIOGRAFIA	126

LISTA DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
1	Composición porcentual de los componen- tes de la nuez de marañón	16
2	Características ecológicas óptimas pa- ra el desarrollo y productividad del árbol de marañón	23
3	Programa de fertilización para el mara- ñón en los primeros tres años	41
4	Producción de nueces por árbol y por Ha.	43
5	Composición química de la cáscara de la nuez de marañón	54
6	Características principales del ácido anacárdico y cardol	55
7	Rendimiento de la nuez en bruto (acei- te de la cáscara y la almendra pelada y fresca)	81
8	Composición porcentual en cuanto a ca- lidades de almendras	81
9	Desglose de las almendras (Clase y ti- po)	82
10	Almendras enteras. Clase A (Whole) ...	89
11	Designación para almendras enteras ...	90
12	Designación para almendras quebradas ..	91

**CUADRO
NUMERO**

PAGINA

13	Importaciones mundiales de almendras de marañón y las exportaciones efectuadas por la India	93
14	Importaciones mundiales de almendra de marañón sin tostar	94
15	Variaciones absolutas y relativas del total de las importaciones mundiales de almendra de marañón	95
16	Estructura de las importaciones mundiales de almendra de marañón sin tostar.	98
17	Precios New York, al 15 de junio de 1979 de las diferentes clases de almendras de marañón	99
18	Precio promedio de la almendra de marañón, clase w 320, en el mercado de New York.	100
19	Precios proyectados de la almendra de marañón clase w 320	101
20	Exportaciones de C.N.S.L. efectuadas por la India (1971-72) - (1976-77) ...	104
21	Temperaturas medias mensuales y anual para el municipio de Ometepc, Guerrero	107
22	Precipitaciones medias mensuales y anuales para el municipio de Ometepc, Guerrero	109
23	Costo de cultivo del marañón (establecimiento)	117
24	Costo de cultivo del marañón (2o. y 3er. año)	118

CUADRO NUMERO		PAGINA
25	Costo de cultivo del marañón (4o. año en adelante)	119
26	Datos estadísticos del marañón	120
27	Tasa de recuperación del cultivo de marañón	121

LISTA DE FIGURAS

1	Marañón (inflorescencia, falso fruto, nuez ó semilla)	13
2	Estructura de la nuez	15
3	Densidad de plantación	32
4	Siembra en hoyos y en bolsas	38
5	Proceso de elaboración mecánica (Recepción, almacenamiento, limpieza, lavado, primera calibración y humedecimiento).	61
6	Proceso de elaboración mecánica (tostado, centrifugación, enfriamiento y reposo)	66
7	Proceso de elaboración mecánica (Segunda calibración, descascarado)	68
8	Proceso de elaboración mecánica (Separación de la cáscara)	70
9	Proceso de elaboración mecánica (Secado)	72

FIGURA NUMERO		PAGINA
10	Proceso de elaboración mecánica (Pelado)	75
11	Proceso de elaboración mecánica (Separación de harina)	77
12	Proceso de elaboración mecánica (Empaque)	78

LISTA DE GRAFICAS

1	Curva de producción del marañón	116
---	---------------------------------------	-----

I. RESUMEN

El marañón (Anacardium occidentale) es una especie vegetal nativa de América, y se le encuentra desde México hasta Perú y Brasil.

La planta crece silvestre en las zonas tropicales de nuestro país, principalmente en Guerrero, Oaxaca, -- Chiapas y en la península de Yucatán, por lo que su producción no ofrece problemas de aclimatación ni de cultivo.

El cultivo es resistente a la sequía pero no a las heladas. Se adapta a varios tipos de suelo, puede desarrollarse desde el nivel del mar hasta los 1,200 m. de altura. Crece en lugares desde 500 hasta más de 3,000 mm. anuales.

El marañón es muy susceptible de industrializarse, pero ha sido poco aprovechado, incluso se ha importado, con la consecuente fuga de divisas.

Comercialmente la parte más importante es la semilla, tanto por su almendra conocida como nuez de la -- India o Cashew nut; como por el aceite que se extrae de la cáscara (Cashew nut shell liquid).

Ambos productos tienen buen mercado en el extranjero, principalmente en los Estados Unidos.

La explotación comercial del marañón debe incluir la utilización de todas sus partes.

Cuando el tamaño de la explotación lo justifica, es necesario contar con un sistema mecánico para tostar, quebrar, separar la almendra de la cáscara y extraer el aceite de la misma.

Por todo lo anterior se considera que el cultivo y la industrialización del marañón, ofrece grandes posibilidades en el agro nacional.

II. INTRODUCCION .

Debido a las características ecológicas y socio - económicas poco favorables de algunas zonas tropicales de México, sobre todo del trópico subhúmedo, tales como suelos pobres, pedregosos y clima con un período relativamente largo de sequía, aunados a la descapitalización de dichas zonas principalmente en el estado de Guerrero, se hace necesaria la investigación de alternativas en cuanto a la diversificación agropecuaria, tal es el caso de la introducción de especies vegetales - que se adapten a las condiciones ecológicas mencionadas y resulten a la vez altamente redituables a los agri-cultores de dichas zonas.

Algunas de esas especies son los frutales perenni folios, en este caso, el Marañón (Anacardium occidenta-le); dicho árbol existe en forma semisilvestre distribuido a lo largo de las costas del Pacífico, en Nayarit Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas; en el - Golfo de México en Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán.

Es importante destacar que la investigación tecnológica y frutícola, principalmente sobre frutales tropicales y subtropicales es demasiado joven y apenas empieza a producir resultados, aunque es obvio que la investigación tecnológica agrícola en materia del Mara- ñón es nula, por lo que resulta imperiosa la necesidad de apoyarla tanto económica como técnicamente en un --

grado significativo.

Cabe señalar que hay cultivos agrícolas como el -
ajonjolí, soya, etc., preferidos por los agricultores
en las costas por el corto tiempo de su ciclo y rendi-
mientos obtenidos por Ha., que le permiten subsistir,
siendo natural la resistencia de los agricultores a -
cultivar este frutal, sin conocer sus técnicas agríco-
las y rendimiento por Ha. Es necesario hacer saber a
los agricultores, el crecimiento de la demanda mundial
de productos y sub productos del marañón, cuyo produc-
to principal es la nuez ó fruto y es la parte más im-
portante económicamente de este árbol, siendo estables
y altos los precios de dicho producto, así como de los
sub productos industriales que de él se obtienen (C. N.
S. L.; Cashew Nut Shell Liquid) lo cual redunda en al-
tos ingresos para el productor.

Algunas de las necesidades en el agro nacional -
en estos momentos son la creación de empleos en el me-
dio rural y diversificación de nuevos cultivos que per-
mitan sustitución de importaciones y en su caso gene-
rar excedentes para su exportación y por lo tanto la
obtención de divisas tan necesarias para el país.

Es por lo anterior que se ha elegido el árbol en
cuestión para elaborar un análisis de sus caracterís-
ticas agronómicas y económicas, y así obtener perspec-
tivas para su introducción y establecimiento como ex-

plotación comercial, esto constituye una alternativa - hacia la diversificación de los cultivos que se explotan actualmente y que de resultar factible traerá consigo los beneficios sociales correspondientes, esto tomando en cuenta como antecedente que el árbol se desarrolla en forma semisilvestre como se mencionó al principio de éste capítulo, y que para el presente trabajo se tomará como lugar representativo de éstas la población de Huajintepec que corresponde al municipio de Ometepec en el estado de Guerrero.

III. OBJETIVOS.

- 1.- Comparar la información básica agroclimatológica y del proceso productivo del marañón (Anacardium occidentale) que se ha generado en los países que cuentan actualmente con plantaciones comerciales, con la del lugar de estudio (Huajintepec, Mpio. - de Ometepec, Guerrero), para diagnosticar su posible introducción.

- 2.- Elaborar y analizar la curva de producción del cultivo, para determinar la rentabilidad del mismo.

- 3.- Describir los factores agronómicos y económicos que inciden en la productividad y rentabilidad del marañón, para que el presente sirva como documento de apoyo a futuros trabajos de investigación sobre puntos específicos del tema.

IV. A N T E C E D E N T E S .

El árbol del marañón, se encuentra distribuido en la zona intertropical, no es selectivo en requerimientos de suelo, excepto que al igual que la mayoría de los árboles no puede crecer sobre tierras pantanosas y no gusta de humedad, puede crecer en áreas de precipitación -- tan baja como 500 mm. y tan alta como 3 000 mm. pero requiere un período largo de sequía durante el cual se cosecha, crece bien en suelos arenosos y sobre suelos latéricos.

En la producción del marañón, la parte más importante es el fruto real, que comunmente se llama nuez cuando está con la concha ó cascara y almendra, cuando está desprovista de aquella. Su color varía del verde botella -- cuando el fruto está verde al café grisáceo cuando el fruto está seco. Está unido por medio de un pedúnculo al falso fruto, al que comunmente se le denomina manzana -- del marañón.

Ambos la nuez y la manzana del marañón han atraído a las poblaciones indígenas donde el árbol crece, particularmente la última, se menciona en la literatura antigua que los exploradores franceses encontraron a los nativos de Brasil haciendo una bebida de la manzana del marañón, la manzana es altamente astringente y actualmente es arrancada por los paseantes para sorberla y apagar la sed.

Sin embargo, la extracción de la almendra a partir de la nuez es más laboriosa, debido a que primero la resina natural tenía que ser removida de alguna manera, - esto fué hecho al quemar la resina por calentamiento en una caldera abierta sobre fuego directo. La resina exudada era quemada en la flama, la nuez quemada resultante tenía una cáscara quebradiza y podía ser abierta al golpearla con un pequeño madero, la nuez se abría por la línea natural de abscisión.

Las almendras resultantes fueron casi siempre chamuscadas, pero de cualquier manera servían como un alimento de buen sabor.

Este método de extracción forma la base para los fundamentos de la industria de la nuez que se desarrolla en la India. (Andrade 1973)

V. O R I G E N .

Por mucho tiempo y en estudios sobre vegetales llevados a cabo en épocas pasadas, se creyó que el árbol de marañón (Anacardium occidentale), era originario de la India; pero a partir de 1926 en un estudio hecho por -- William Popence, titulado "Frutos Tropicales y Sub Tropicales", se demostró que el verdadero origen de esta planta es América. (Mejía 1940)

Así pues en la actualidad se considera al marañón -- como un árbol frutal originario de Brasil. En ese país lo encontraron en estado nativo los primeros colonizadores Portugueses, en las zonas del noroeste y del norte, de donde fué llevado al este y oeste de Africa en los siglos XV y XVI.

Gabriel Soares de Souza, fué uno de los primeros -- cronistas del Brasil que describió a esta planta en el -- siglo XVI, como un árbol que se desarrolla tanto silvestre como cultivado en la Costa del Brasil correspondiente a Bahía. (Mejía 1940) Fué notado que el árbol crecía sobre suelos arenosos pobres a lo largo del cinturón costero y fué usado por los portugueses en Africa e India como una medida contra la erosión del suelo. (Andrade 1973)

El reconocimiento de las magnificas cualidades de -- la fruta ya sea debido a su sabor y valor nutricional ó debido a la notable rusticidad del árbol, hizo que éste

prosperara y se difundiera naturalmente en las colonias de los portugueses en especial las de Africa y Asia el cultivo de la progenie de éstos árboles silvestres forman la base de la materia prima para la industria del - marañón. (Montenegro 1971)

VI. TAXONOMIA Y MORFOLOGIA.

Familia	: Anacardiácea
Orden	: Terebintina
Clase	: Dicotiledónea
Género	: Anacardium
Especie	: occidentale
Nombre Común	: Marañón
Sinónimos	: Nuez de la India, Mercey, Pajuil, Cashew, Cajueiro y Anacardo.

6.1. Raíz.

La raíz del marañón es típica ó pibotante y tiene - raíces secundarias de menor importancia.

6.2. Tallo.

Es un árbol bajo de 7-12 metros de altura, generalmente ramificado en su base. La corteza de color gris - claro a castaño es un tanto lisa tornándose ligeramente agrietada. (Ochse 1976) La corteza interior es de blanquizca a color castaño rojizo, gruesa, amarga y astringente, y contiene una savia lechosa; los troncos más grandes producen una goma. Las ramas son de color verde amarillento, finamente vellosas cuando nuevas, tornándose a color gris claro, tiesas y torcidas. (Tejada 1980)

6.3. Hojas.

Las hojas son alternas, de peciolo corto, de forma ovada u ovada - oblonga con base en cufia u obtusa y redondeada o ensanchada, algunas veces el ápice es muy obtuso, entero, coriáceo, pinatinervado con venas transparentes, de color verde oscuro ó verde amarillento y brillante en el haz, verde brillante y opaco en el envés, liso en ambas superficies, de 7-20 cm. de largo 4-12 cm. de ancho; los peciolos son aplanados con la base un tanto dilatada y generalmente de color café y de 1-1.5 cm. de largo. (Ochse 1976)

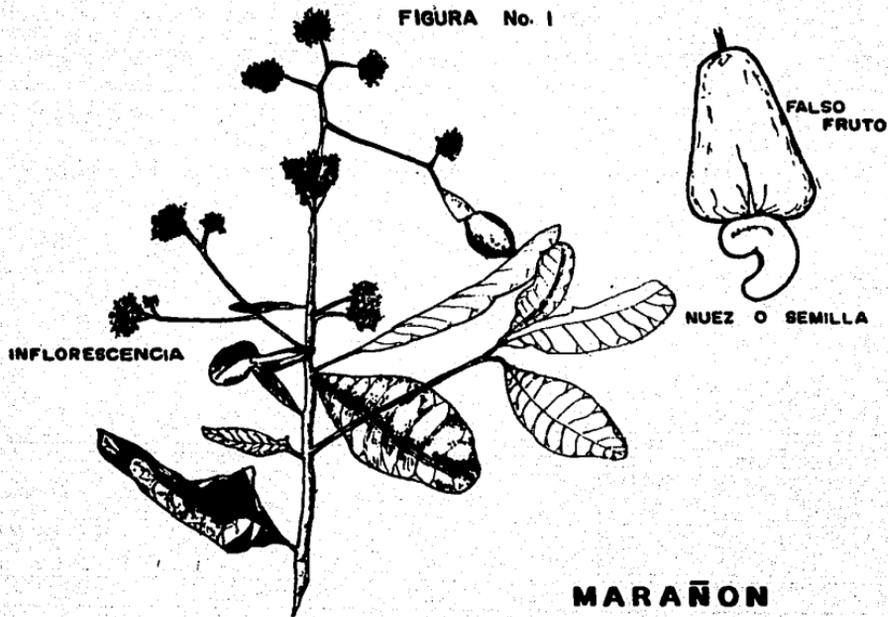
6.4. Flores.

Las flores son pequeñas, color rosado, sin inflorescencias paniculadas, pudiendo encontrar flores masculinas y hermafroditas en la misma panícula, todos ó casi todos los estambres son normales y producen polen.

Las flores miden alrededor de 1-1.2 cm. de largo - con 5 pétalos muy angostos de tallo corto y apifados hacia los extremos de racimos terminales ramificados. (Figura No. 1)

Los pétalos son lineales-lanceolados, agudos densamente pubescentes en ambas superficies. (Tejada 1980)

FIGURA No. 1



6.5. Fruto.

El fruto tiene forma arriñonada con un largo de - 2.5 a 3.5 cm., 2 cm. de ancho y entre 1.0 a 1.5 cm. de grosor ó perfil; su peso puede fluctuar entre los 5 a 6 gramos.

La nuez está compuesta de una almendra ó semilla y un pericarpio (equivale a la concha ó cáscara). Esta - cáscara tiene cerca de 3mm. de grosor y representa aproximadamente el 45 a 50 % del peso total de la nuez, se compone de tres capas concéntricas:

- a) Epicarpio ó exocarpio
 - b) Mesocarpio
 - c) Endocarpio
- (Figura No. 2)

El epicarpio tiene una consistencia coriácea, formada por una epidermis bajo la cual yace una capa de células alargadas.

El mesocarpio, que es la más gruesa de las tres capas, es de consistencia esponjosa, de estructura alveolar y consta de una masa de tejido esclerenquimático. - Su grosor no es constante y la estructura alveolar está ausente en la posición que corresponde al embrión. En esta capa hay conductos conteniendo entre el 32 a 37% - (equivale a un 20 a 25% del peso de la nuez total), de

ESTRUCTURA DE LA NUEZ

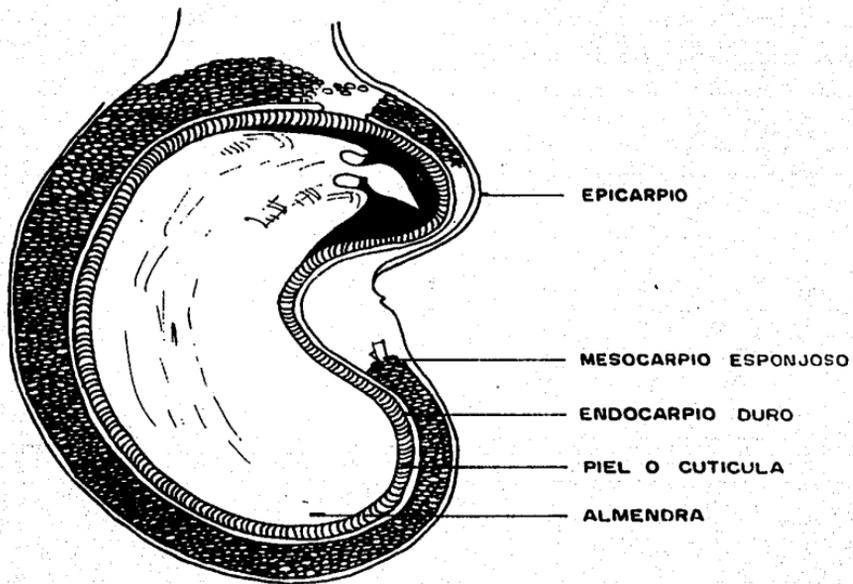


FIGURA No. 2

un líquido pegajoso y resinoso llamado Cashew Nut Shell Liquid (C.N.S.L.). Este líquido, es altamente cáustico, indeleble y color café; al contacto con el aire, se pone rápidamente oscuro, sirve como protector natural de la - fruta contra los insectos.

El endocarpio, tiene una consistencia dura y ésta formado por una compacta masa de células esclerenquimáticas alargadas. La semilla ligeramente curvada formada de dos cotiledones, representa alrededor del 23% del peso de la nuez variando de un 20 a 25%. Está cubierta de una delgada y resistente cutícula (testa), de color café rojizo, que representa el 5% del peso total.

En resumen, la composición porcentual de los diferentes componentes de la nuez es la siguiente:

CUADRO No. 1

- ALMENDRA	20-25%
- CUTICULA	2-5%
- LIQUIDO DE LA CASCARA	18-23%
- CASCARA O CONCHA	45-50%

De una tonelada de nuez, se obtiene un promedio de 220 kilogramos de almendra y entre 80 a 200 kilogramos de C.N.S.L. dependiendo de si usa o no solvente durante la extracción. El fruto pende de un pedúnculo hipertrofiado, que tiene la forma de una pera, botánicamente es un - falso fruto, constituido por una pulpa suave, carnosa y

aromática. Mide de 4 a 8 cm. de largo, el diámetro varía de 5 a 11 cm. y su peso de 20 a 100 gramos su piel membranosa, es brillante y es sabor agridulce astringente, de color rojo o amarillo del 7% al 9% de azúcar y el 0.5% de taninos. (Figura No. 1)

VII. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS.

7.1. Clima.

El marañón siendo una planta originaria de la región del norte de Brasil, presenta hábitos vegetativos característicos de las plantas de clima tropical.

También se ha cultivado en las regiones de clima -- sub-tropical, la anacardiácea en cuestión exige para su cultivo económico, además de características genéticas de buena ascendencia y tratos culturales adecuados, condiciones de clima, de las cuales se puede destacar, la temperatura, la pluviosidad y la humedad relativa del aire. -- (Agnoloni 1977)

7.1.1. Altitud.

Esta planta puede desarrollarse desde el nivel del mar hasta los 1,200 m. de altura, pero prospera mejor hasta alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta -- 800-900 m. (Russell 1977)

7.1.2. Temperatura.

La temperatura óptima exigida por el marañón para su desarrollo y fructificación normal, está comprendida entre los límites de 22°C y 32°C como media anual. Las temperaturas arriba de este límite son excesivas y perju

diciales al cultivo. Las plantas jóvenes son fuertemente dañadas por las bajas temperaturas. Las adultas soportan mejor las temperaturas bajas; donde generalmente las temperaturas son elevadas, la planta vegeta, florece y fructifica simultáneamente, encontrándose los frutos - en diferentes etapas de desarrollo.

7.1.3. Precipitación.

En las regiones donde las precipitaciones son intensas y bien distribuidas, se observa exuberante vegetación, aunque la fructificación es comprometida cuantitativa y cualitativamente. En éstas condiciones se constata mayor incidencia de plagas y enfermedades y de inferior calidad de semilla y del pseudo fruto, debido a menor concentración de sólidos solubles.

El marañón aunque pueda soportar amplias variaciones en el aspecto de precipitación pluviométrica, progresa - mejor bajo el régimen de 750 mm. a 1500 mm. distribuidos preferentemente, en periodos de 4 a 5 meses seguidos de sequía. Al respecto en el Salvador, con precipitación - de 1,700 mm. anuales distribuidos en 6 a 7 meses, el factor pluviosidad no es un factor limitante para el desarrollo del cultivo del marañón. (Montenegro 1971)

El comportamiento de las plantas con respecto a la producción y período de fructificación parece ser influenciado cuando actúan simultáneamente temperatura y pluviosidad. Así es que en los litorales se cuenta con las -

temperaturas, precipitaciones y distribución pluviométrica más adecuadas, estos factores determinan un retardo en el inicio de la cosecha y un mayor período de fructificación y producción total.

7.1.4. Humedad Relativa.

Es uno de los factores de mayor importancia en el cultivo del marañón, éste parece ser beneficiado cuando la humedad relativa presenta una media anual de 70-80%.

Esta hipótesis está correlacionada con el hecho de que el cultivo se sitúa, principalmente en los litorales y cuando en las regiones interiores se localiza en las zonas húmedas. A pesar de que su acción es indirecta, las condiciones favorables que para el desarrollo de la antracnosis y algunas enfermedades ofrece la humedad relativa alta, la colocan en algunos casos, como factor limitante.

7.2. Suelos.

En general, el marañón se adapta muy bien a diferentes clases de suelos, siempre y cuando tengan buen drenaje y sean suficientemente profundos para el adecuado crecimiento radicular del árbol. Aún cuando puede darse en suelos muy pobres al tratar de establecer plantaciones comerciales de altos rendimientos se deberán escoger los mejores suelos disponibles que no tengan po

sibilidades de una mejor rentabilidad en otros cultivos.
(PIRA 1971)

En Mozambique, donde se encuentran las mayores poblaciones del marañón, se observa que la faja ocupada por el cultivo se localiza en suelos arenosos, principalmente en las siguientes manchas: faja arenosa costera, suelos ferrialíticos, litosoles y también una pequeña porción de -- suelos rojos de los urrangas.

En la faja arenosa costera, los suelos son arenosos de color variable y bastante permeables.

Los suelos ferrialíticos, a ferralíticos, tienen textura gruesa y se desarrollan a partir de rocas del complejo granítico gneissico.

Los litosoles son mal desarrollados, esqueléticos, delgados con muchos elementos gruesos y fragmentos de roca, siendo normal la presencia de cascajo, piedras y aflojamiento a la superficie, se encuentran con frecuencia en suelos más profundos, aunque ricos en alimento fueso.

Los suelos rojos de los urrangas tienen un color rojo bien marcado y textura arenosa fina a franco arenosa la primera capa es quebradiza, siendo la compactación firme en los horizontes más profundos. La capa superficial tiene una tonalidad acastañada, oscurecida por la presen-

sibilidades de una mejor rentabilidad en otros cultivos.
(PIRA 1971)

En Mozambique, donde se encuentran las mayores poblaciones del marañón, se observa que la faja ocupada por el cultivo se localiza en suelos arenosos, principalmente en las siguientes manchas: faja arenosa costera, suelos ferralíticos, litosoles y también una pequeña porción de -- suelos rojos de los urrangas.

En la faja arenosa costera, los suelos son arenosos de color variable y bastante permeables.

Los suelos ferralíticos, a ferralíticos, tienen textura gruesa y se desarrollan a partir de rocas del complejo granítico gneissico.

Los litosoles son mal desarrollados, esqueléticos, delgados con muchos elementos gruesos y fragmentos de roca, siendo normal la presencia de cascajo, piedras y afloramiento a la superficie, se encuentran con frecuencia en suelos más profundos, aunque ricos en alimento grueso.

Los suelos rojos de los urrangas tienen un color rojo bien marcado y textura arenosa fina a franco arenosa la primera capa es quebradiza, siendo la compactación firme en los horizontes más profundos. La capa superficial tiene una tonalidad acastañada, oscurecida por la presen-

cia de materia orgánica y la transición de esta capa para las más profundas se hace gradualmente.

La planta no prospera en suelos poco profundos, demasiado arcillosos, que sean mal drenados y sujetos a inundaciones constantes. Se adapta en suelos arenosos y pedregosos con tal de que reciban adecuada precipitación.

Es una planta que prospera en suelos pobres en calcio, de pH bajo (4.5 a 6.5). Se observa, entretanto, que el mejor desarrollo y producción son constatados en suelos arenosos, profundos y fértiles. (Ochse 1976)

En el estado de Ceará, Brasil, los suelos dominantes con potencial para ser ocupados por el marañón son los arenosos cuartzosos, distróficos y francos con relieve plano a suave ondulado, catinga hiperxerófila.

El término distrófico es indicativo de suelos con menos de 50% de saturación de bases, es decir, de fertilidad baja.

El término catinga hiperxerófila, indica el grado en exuberancia de la vegetación en función de precipitación y/o capacidad de retención del agua en el suelo. El franco, es sinónimo del horizonte superficial, poco denso y pobre en materia orgánica. (Universidad de Ceará 1971)

El siguiente cuadro agrupa las características ecológicas óptimas para el desarrollo y productividad del árbol de marañón. (Agnoloni 1977)

CUADRO No. 2

Altitud (msnm)	0-500
Clima	Tropical de sabanas y cálido
Precipitación (mm/año)	800-1600
Duración de Estación Seca (meses/año)	4-6
Temperatura Media Anual del Aire ($^{\circ}$ C)	24-28
Temperatura Media Anual Mínima y Máxima ($^{\circ}$ C)	18-38
Luminosidad (horas/año)	1500-2000
Nublado (décimas)	3-4
Humedad Relativa (%)	65-80
Velocidad del Viento (Km/hr)	2-25

Terrano

Textura	Arcillo - arenoso
Profundidad (mts)	mayor de 1.5
Esqueleto	pequeño o sin él
Estructura	Ensanchada
Permeabilidad	Alta
Drenaje Interno	normal - rápido
Fertilidad	normal o baja
pH	4.5 - 6.5

7.3. Variedades o Tipos.

Aún cuando aquí en México no haya clasificación de variedades, en la literatura se han clasificado de acuerdo al color del falso fruto en tres tipos: rojos, amarillos y una combinación de ambos. En el Salvador se han clasificado de un modo general, según su origen en:

- a) Marañón Criollo
- b) Marañón Trinidad o Jumbo

Cada uno de estos grupos comprende una mezcla de tipos, ya que el marañón, en la propagación de semilla, se obtienen tipos variables tanto en las características -- del árbol como del fruto.

El tipo criollo, está formado por tipos ya existentes en ese país desde hace mucho tiempo, probablemente desde la época de la Colonia y por lo tanto están bien -- adaptados en algunas zonas. Estos tipos son exactamente iguales a los que se encuentran en México.

El otro grupo es el resultado de la importación de semillas seleccionadas de Trinidad y Tobago. Presenta -- tipos con características muy variables. Los árboles son rústicos, vigorosos y precoces en la producción y dan frutos de mayor tamaño que los del tipo criollo.

En algunos árboles de este tipo (Trinidad), se presentan nueces con deformaciones o depresiones laterales

en la cáscara, lo que ocasiona defectos en las almendras (Russell 1969)

Las nueces de estos árboles son de gran tamaño, muchas veces defectuosas lo que dificulta el tipo de proceso, por lo que se recomienda hacer una selección antes de procesarlas.

Las nueces defectuosas no deben ser utilizadas en la propagación, ni en la obtención de semilla, ya que ésta también es defectuosa y fácilmente quebradiza; solamente se utiliza en la extracción de la resina.

La manzana de ésta variedad tiene un tamaño dos veces mayor que la del tipo criollo, esto hace que tenga mayor cantidad de jugo.

En general, la distinción de variedades se hace basándose en color y la forma del falso fruto o en el tamaño de la nuez.

En Brasil por ejemplo, las variedades de "Amarelo Gigante" y "Vermelho" han sido catalogadas así por un tamaño.

Por otra parte la isla de Itaparica, frente a las costas de Bahía, Brasil, ha tomado fama por la variedad "Manteiga" o "Butter", que ahí se cultiva, esto es por el sabor exquisito que tiene la manzana. (UNCTAD 1968)

En Trinidad y Tobago, le han nombrado variedad - - - "Jumbo" al marañón que ahí se cosecha, el cual ha despertado interés debido al tamaño de la nuez, en especial las almendras cuya cantidad es de 220-240 por cada libra.

Algunas variedades en Colombia han aparecido debido al resultado de cruzamientos entre otras variedades. Unas de las principales son: "La gigante del Río Magdalena", "La larga de Nazareth", "La pequeña del Meta". La primera de éstas, esta dividida en dos clases que son: "Amarillo" y "Rojo". (CONASUPO 1978)

En la región de Bataan, Filipinas, existen dos variedades que son: La "Yellowy-Fruited" y la "Yellowy-red - - Fruited".

Algunas formas de estas variedades se les puede encontrar desde la que tiene forma de espiral larga u oblonga. Como una característica esencial se tiene que la nuez y la manzana de la primera variedad son más grandes y más pesadas que las de la segunda. Además, el falso fruto del tipo "Yellowy" tiene sabor menos astringente - que el de la variedad "Yellowy-red".

En Indochina, se han diferenciado dos variedades basándose en el color del falso fruto: el "Bright-red" y el "Golden-Yellow", las cuales se parecen y corresponden a dos variedades americanas que son: el "Marañón rojo o rosado" y el "Marañón amarillo" respectivamente.

Aparte del color del falso fruto, no se sabe de -
otros caracteres distintivos desde el punto de vista botánico.

En Malasia, las variedades "Americanum" e "Indicum" se destacan por el tamaño de la nuez. Mil nueces de primera pesan arriba de los 9.0 Kg. contra 6.0 Kg. que pesan las de segunda. También el falso fruto de la variedad "Americanum" es alrededor de dos veces mayor que el tamaño de la otra variedad.

En Bengala Occidental (India), se tiene una variedad de falso fruto rojo con alta productividad, que localmente es conocida bajo el nombre de "Hajari". (Wood 1961)

En Tanzania (Africa), no hay mención de variedades como tales, aunque los agricultores a lo largo de las -- costas han clasificado dos diferentes tipos de árboles - de marañón, uno que produce falsos frutos amarillos y -- otro, rojos. (Wood 1961)

VIII. ASPECTOS AGRONOMICOS Y CULTURALES.

8.1. El cultivo del marañón en la actualidad participa efectivamente en el contexto agroindustrial de varios países reuniendo amplias posibilidades de promover mejoramientos sensibles de niveles económicos, por el hecho de integrar un sistema productivo a la tierra y el hombre.

Se sabe que actualmente las mayores poblaciones existentes en el mundo son nativas. Está ocurriendo en varios países un notable incremento de nuevas áreas de plantación con fines comerciales, de corrientes de importancia de esta especie frutífera y de una política de incentivos ofrecidos por los gobiernos.

En vista de lo expuesto, se torna necesario un mayor conocimiento de los problemas agronómicos, tendiendo a establecer técnicas más adecuadas para la racionalización del cultivo.

8.2. Elección y Preparación del Terrano.

En zonas vírgenes las primeras operaciones concernientes a la preparación del suelo, consisten en la desforestación y destroncamiento, lo que podrá ser realizado mecánica o manualmente.

Debido a que las áreas de cultivo presentan normalmente suelos de textura ligera, el empleo de máquinas de ras-

treo debe ser condicionado al uso de implementos adecuados que disminuyan la movilización de la capa superficial del suelo.

En Brasil las plantaciones efectuadas por pequeños y medianos agricultores, la preparación de suelo está -- realizándose manualmente, realizándose inicialmente la -- desforestación seguida del destroncado.

Cuando se utiliza el proceso mecánico, el material resultante es atado por las máquinas para posteriormente quemarlo.

En el caso de la operación manual, las hogueras son preparadas en varios puntos del área para que se proceda a la quemadura.

Enseguida se ejecuta un rastreo con la finalidad de incorporar los residuos y las hierbas dañinas, pulverizar el suelo y uniformar el área de plantación. (Universidad de Ceará 1971)

8.3. Densidad de Plantación.

El espaciamiento es actualmente uno de los puntos -- más discutidos para la formación de la huerta de marañón.

La razón de este hecho se debe, principalmente a la falta de resultados experimentales; el problema asume --

mayor complejidad considerándose la heterogeneidad del cultivo, la baja producción inicial por planta, y la finalidad del cultivo y suelo.

Por tratarse de una planta en que predomina la polinización cruzada efectuada por el viento e insectos, y - debido a su multiplicación, se propaga casi exclusivamente por vía saminifera; se torna difícil la obtención de variedades botánicas perfectamente caracterizadas. Este hecho explica, en parte, la intensa variación de producción del cultivo, determinando una baja media de producción. (Montenegro 1971)

Otros aspectos responsables por la controversia en lo que respecta a espaciamento para el cultivo del marañón es el tipo de explotación que se pretende implantar, cultivos puros o en consorcio y la naturaleza del suelo.

La bibliografía especializada cita espaciamientos que varían de 6.00 m a 15.00 m, cuando se utilizan espaciamientos más densos se hace necesario, posteriormente la eliminación de plantas en exceso. La época para la realización de ésta eliminación dependerá del comportamiento y desarrollo de la planta. (OSFI 1979)

La indicación de menores espaciamientos en la fase inicial del cultivo, viene a compensar los bajos rendimientos y permite una selección de las plantas más productivas.

La eliminación objetiva de las plantas evita el -- entrelazamiento de las ramas, lo cual traería consecuentemente perjuicios en la producción. En este caso, el sistema de plantación deberá ser inicialmente en cuadro eliminándose posteriormente, las plantas en exceso, en -- el sentido diagonal de plantación.

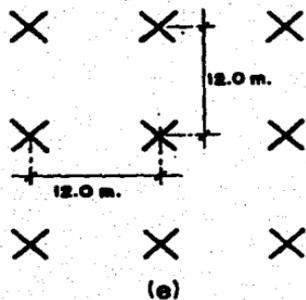
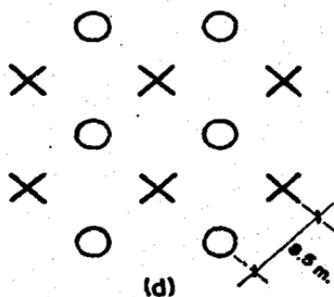
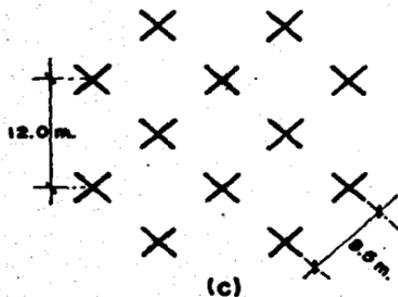
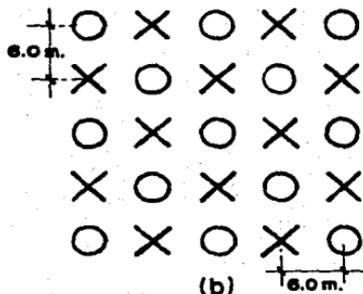
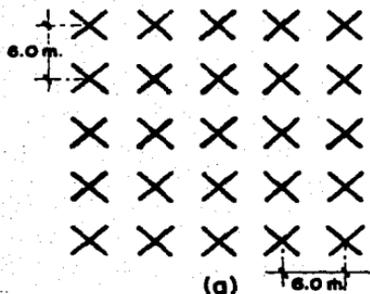
Por factores económicos se aconseja el cultivo intercalado de otras plantas durante los tres primeros -- años, siempre y cuando se deje una faja de 1.5 m para los árboles de marañón. Cultivos como maíz, frijol, zacate limón, etc., pueden ser cultivados en las calles del -- huerto, ayudando de esta manera a disminuir los gastos de instalación. (Montenegro 1971)

En las condiciones de crecimiento de los árboles, ya mencionados, el sistema de siembra debe empezar con 277 árboles (6 x 6 m) por hectárea; a los 5 ó 6 años se eliminaría en la línea una planta de cada dos, alternando las plantas a eliminar en las líneas, disminuyendo así la población a 138 por hectárea y con espaciamiento de 8.5 x 8.5 m, a los 9 ó 10 años, cuando las ramas de los árboles comiencen a entrelazarse, se eliminaría el 50% de los árboles disminuyendo la población a 68 y las plantas quedarían espaciadas a 12 x 12 m. (figura No. 3)

8.4. Apertura de las Cepas.

Después de marcar y poner las estacas en el área, se procede a la apertura y preparación de las cepas, las

DENSIDAD DE PLANTACION



X = ARBOLES SEMBRADOS

O = ARBOLES A ELIMINAR

dimensiones pueden variar, dado que se debe tomar en consideración la naturaleza del suelo y el aspecto económico. Como el cultivo es normalmente instalado en suelos ligeros, es suficiente una cepa con un tamaño aproximado de un cubo de 0.30 m de lado; en suelos más pesados, las cepas deben tener 0.50 x 0.50 m.

Como el primer año es crítico para el cultivo, las dimensiones de las cepas asumen fundamental importancia puesto que posibilita un mejor crecimiento del sistema radicular y consecuentemente de desarrollo satisfactorio de las plantas trasplantadas.

En la preparación de las cepas, la primera capa del suelo deberá ser separada y mezclada con 5 a 10 kg de estiércol. Esta mezcla deberá colocarse dentro de la cepa para que posteriormente sea efectuado el plantío. - - (OSPI 1979)

Las cepas deben ser preparadas con anticipación - - (3 a 4 meses antes de la plantación), a fin de permitir mejor incorporación del estiércol y conservación del - - agua. (OSPI 1979)

8.5. Propagación.

En la instalación de las huertas, se debe considerar como punto de partida la obtención de material para la plantación. Aunque el marañón puede ser propagado - por vía sexual y asexual, la plantación de la semilla toda vía es regla general en el cultivo. Sin embargo se

cree que la propagación vegetativa sería ventajosa por uniformizar los tipos de nueces, proporcionando así mejores posibilidades y mayores rendimientos con la industrialización mecanizada. Lamentablemente, los resultados con la propagación por medio de injertos o acodos no ha tenido éxito. Las fallas con éstos métodos o son por bajo rendimiento, o por bajo desarrollo vegetativo.

Estos métodos vegetativos se encuentran aún en estaciones experimentales. (Universidad de Ceara 1971)

Estudios realizados en varios países demostraron - que la selección de semilla y su almacenamiento son factores de importancia para la obtención de mejores huertas. En la selección de la semilla se debe considerar la procedencia del material, tipo, sanidad y densidad; de esta forma si la semilla es proveniente de árboles comprobadamente productivos, del tipo medio (10 a 12 - grs.) y de alta densidad, posibilitarán la obtención de huertas con mayor productividad.

Trabajos experimentales realizados en Brasil con varios tipos de semillas y diferentes empaques, revelaron que hasta el sexto mes de almacenamiento, las semillas del tipo medio presentaron buen porcentaje de germinación originando plantas trasplantadas vigorosas.

El porcentaje de germinación obtenido en el primer mes de almacenamiento, para semilla gigante fué de 72%,

del tipo medio 93% y del tipo chico 97%; en el sexto mes de almacenamiento obtuvieron 26, 74 y 96% para los respectivos tipos, en tanto que en el doceavo mes, los porcentajes fueron de 4, 27 y 63%. Estos valores corresponden a las medidas de los citados tipos estando almacenados en diferentes empaques.

Se destaca que el tipo de empaque más adecuado fueron los sacos de papel ya que semejante tratamiento tenía que ser usado para las semillas en el local sombreado sin empaque hasta el sexto mes de almacenamiento.

Los porcentajes de germinación observados para semillas del tipo medio almacenados en sacos de papel fueron de 96, 83 y 62%, en el primero, sexto y doceavo mes. Es tanto amontonados en el local sombreado se obtuvieron - 95, 79 y 26 de germinación.

Cabe hacer notar que la obtención de semillas grandes o gigantes para la plantación implica una sensible - reducción del período de almacenamiento (4 meses) para observarse un rápido decrecimiento relativo a la viabilidad. Los tipos chicos y pequeños no deben ser adquiridos debido al surgimiento de plantas de trasplante con poco vigor, con reflejos negativos para la producción de las futuras huertas (aún cuando el porcentaje de germinación sea bueno).

Después de la selección de las semillas para planta

ción se debe proceder al sembrado, el cual puede ser - efectuado en el local definitivo o en tubos de plástico.

Experimentos realizados en la estación Pacajús - - (Brasil), dan testimonio de varios sistemas de plantación del marañón; demostraron que un mayor crecimiento de las plantas de trasplante y buena precocidad fueron concedidos cuando se sembró la semilla en el local definitivo. El sistema de plantación menos indicado es aquel en que se usan las plantitas con raíz desnuda.

Por otro lado, el comportamiento de las plantitas, provenientes de tubos de plástico fue semejante a aquel obtenido cuando se utilizó sembrado en el local definitivo. Este proceso es adoptado en menor escala debido a su alto costo, sin embargo cabe hacer notar que la Unidad Agrícola Alvaro Obregón, en el Estado de Quintana Roo (México), se encuentran marañones que obtenidos por semilla fueron trasplantados de 6 meses de edad y fructificaron 24 meses después. (FIRA 1971)

La siembra en tubos de plástico es más utilizada teniendo la obtención de plantitas para trasplantación, este sistema posibilita una mayor uniformidad en la huerta. En la preparación de las plantitas se utilizan tubos de plástico de 14 cm x 21 cm ó 16 cm x 26 cm, efectuándose la trasplantación hasta los 90 días.

El factor limitante para la formación del vivero en

los tubos de plástico es la disponibilidad de agua en cantidad suficiente. El tamaño del vivero depende del área a sembrar y del distanciamiento, recomendándose - aumentar en un 10% el número de plantas a formar, como precaución por la semilla que no germine, arbolitos - malformados y posteriormente, por las plantas necesarias en la resiembra. La tierra para el tubo debe ser franca, con buen contenido de materia orgánica, también dándose cuidado de que se encuentre libre de nématodos. - Llenos los tubos, se coloca la semilla a una profundidad de 2 a 3 cm y en la posición enseñada en la figura no. 4.

Al alcanzar la plantita una altura de 8 a 10 cm se recomienda fertilizarla con 5 gr. de sulfato de amonio. (Montenegro 1971)

Cuando se utiliza el sembrado en el local definitivo, se deben colocar 3 semillas por cepa repartidas en los vértices de un triángulo de 15 cm por lado, con la parte apical hacia abajo, a una profundidad entre 2 a 5 cm, a una mayor profundidad, ocurre menor velocidad y porcentaje de germinación. La posición con la parte -- apical para abajo concede una mejor dirección a la radícula beneficiando el desarrollo de las plantitas. La época más indicada para la siembra es en el inicio de las lluvias, un mayor período de precipitación favorece el desarrollo del sistema radicular pibotante del marañón posibilitando a la planta atravesar el período seco.

SIEMBRA EN HOYOS Y EN BOLSAS

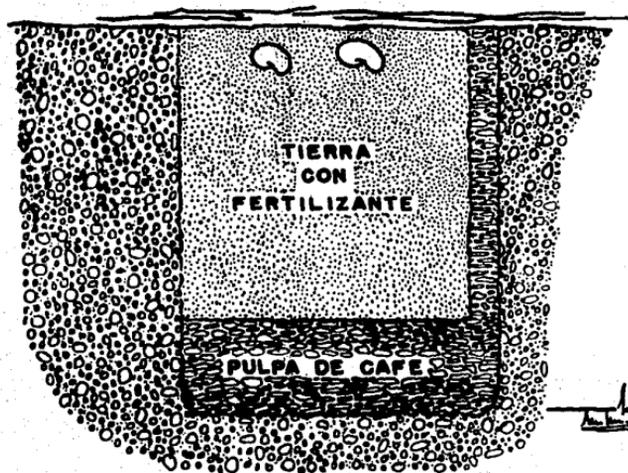
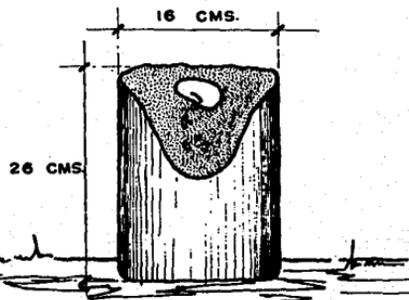


FIG. No. 4



La germinación ocurre como 14 - 27 días después de la plantación y el porcentaje de fallas está alrededor del 10%. (Universidad de Ceara 1971)

Cuando las plantas han alcanzado 15 cm de altura - se deben releer dejando una planta por cepa, la más vigorosa. El raleo debe ser acompañado de la primera fertilización 2 meses más tarde la segunda, con 30 gr. de sulfato de amonio por aplicación. (Montenegro 1971)

Observaciones preliminares relativas a la poda de formación, permiten aconsejar la realización de esta -- práctica en torno de 75 días a partir de la siembra.

8.6. Poda de Formación.

Poda de Formación: durante el crecimiento inicial de las plantitas (primer año) a medida que surgen las brotaciones se deben eliminar las mismas, hasta 40 cm a 60 cm de altura.

Desde que se procede a la formación de la cepa, las ramas enfermas o con tendencia a inclinarse hacia el - suelo deberán ser cortadas, esta práctica tiende a dar condiciones de sanidad a la huerta y facilitar los tratamientos culturales, principalmente los mecánicos.

Se destaca con todo, que podas más vigorosas no deben ser ejecutadas por el hecho de que perjudicarán la

producción, es entretanto admisible dar una aplicación con el objeto de eliminar las ramas de plantas vecinas entrelazadas (espaciamentos más densos), retrasando - consecuentemente el corte de la planta. (Andrade 1973)

8.7. Fertilización

En la práctica ninguna aplicación de fertilizante es efectuada en los actuales plantíos localizados en varias regiones del mundo.

Son muy variables las cantidades de elementos minerales encontrados en los diferentes tipos de suelos cultivados con marañón de esta forma solamente después de la obtención de resultados experimentales y análisis químicos de los suelos, es posible proceder a una fertilización racional del cultivo, muy poco se ha estudiado sobre la fertilización del marañón; se conoce, - sin embargo su respuesta favorable a las aplicaciones de Nitrógeno y Fósforo.

El rápido y buen desarrollo del árbol ha hecho que los agricultores la consideren innecesaria.

Observaciones realizadas en Madagascar, mostraron la influencia de los fertilizantes químicos para el marañón a través de experimentos, se constató que mejores resultados fueron obtenidos por la interacción de Nitrógeno con Fósforo. Después de la realización de

varios trabajos en suelos ferruginosos tropicales, (fracción arenosa 66% y arcilla 20% de p.H. 6.0) se aconsejó el empleo por planta de la siguiente fertilización: 20 gr de Nitrógeno, 40 gr de $F_2 O_5$ y 36 gr de $K_2 O$. La utilización de esta fertilización promovió un mayor desarrollo vegetativo, fructificación más rápida y la producción más benéfica cualitativa y cuantitativa.

En las condiciones edáficas de el Salvador en donde los suelos presentan de una manera general alto contenido de Potasio, regular en Fósforo y pobre en Nitrógeno es aconsejable una fertilización en los primeros tres años a base de Nitrógeno y Fósforo, de acuerdo al programa siguiente: (Barba 1971)

CUADRO No. 3

No. Año	Mayo - Junio	Julio - Agosto	Octubre
1o.	100 gr de 16-48-0	60 gr de S.A.	60 gr de S.A.
2o.	150 gr de 16-48-0	120 gr de S.A.	120 gr de S.A.
3o.	300 gr de 16-48-0	240 gr de S.A.	240 gr de S.A.

En el primer año la aplicación de los 100 grs. de 16-48-00 puede hacerse mezclándolo con el suelo en el hoyo de siembra. La no recomendación de fertilización después del tercer año, no debe considerarse como una afirmación de que el marañonero no responde a la aplicación de fertilizantes. La observación en cada caso particular -

debe ser la mejor orientación en el sentido de determinar si un aumento de producción proporcional por la fertilización compensa los gastos ocasionados por la compra del fertilizante y su aplicación. (Montenegro 1971)

8.8. Producción y Cosecha.

El marañón produce fruto a los tres años, pero esta primera cosecha sólo es de entre 3 y 4 Kg. por árbol, incrementándola hasta los 10 años cuando alcanza su madurez; sin embargo, la curva de producción continúa en aumento hasta los 15 años, cuando llega a producir de 15 a 20 Kg. de nueces. Una buena cosecha media para un árbol de plantación desarrollado es de unos 10 Kg. en el Africa Oriental y unos 30 Kg. en la India, cabe señalar que hay árboles que llegan a producir hasta 100 Kg.

El cultivo de marañón en plantaciones produce generalmente los rendimientos más altos, pero de hecho, la mayor parte de la producción de nueces en bruto procede de árboles en estado silvestre.

La producción por Ha. se estabiliza alrededor de los 10 años en función de la producción por árbol y la disminución de la mismas por raleo como se indica en el cuadro No. 4; dicha producción puede considerarse constante durante un período de 15 años.

CUADRO No. 4

PRODUCCION DE NUECES POR ARBOL Y POR HA.

Edad	Producción árbol/Kg	No. de árboles	Producción Ha./Kg
1	- - -	277	- - -
2	- - -	277	- - -
3	0.3	277	43
4	1.8	277	439
5	3.0	138	831
6	4.8	138	662
7	6.0	138	828
8	7.8	138	1076
9	9.0	138	1242
10	9.0	138	1242

El segundo raleo debe hacerse cuando las ramas comienzan a entrelazarse (10-11 años), ya que de no hacerlo, la producción disminuirá.

La eliminación de árboles en este segundo raleo provoca una disminución de la producción por unidad de área pero el aumento de producción por árbol hará regresar al volumen de nueces anteriormente mencionado.

La cosecha ó recolección del marañón varía de acuerdo al propósito: "la manzana" ó unicamente la nuez. Como ya se mencionó, el marañón se compone de una nuez con un

falso fruto. Hasta el presente sólo se utiliza comercialmente la nuez, excepto en países que son pequeños productores, tales como el Senegal, Cuba y el norte de Brasil. Sin embargo, es extremadamente difícil utilizar todo el fruto comercialmente, ya que la "manzana" madura antes -- que la nuez. Si se separase la nuez del fruto verde resulta de calidad demasiado inferior para su comercialización.

La falsa fruta, la "manzana", se puede utilizar para la fabricación de compotas, jugos, dulces y bebidas alcohólicas. Evidentemente, también puede comerse en estado natural. Como el momento de la recolección tiene que ser muy preciso si se quiere utilizar todo el fruto, solo en las plantaciones es posible llevar a cabo esa plena -- utilización, la cosecha para obtener la manzana se hace con el auxilio de una vara con bolsa en el extremo.

Cuando lo que interesa es la nuez, la mayor parte -- del cultivo es recogida del suelo, cuando la "manzana" -- cae con todo y nuez.

El fruto puede permanecer sin recolectar por varios días lo cual no mejora la calidad de la nuez, la "manzana" se deteriora rápidamente.

Es una buena práctica permitir que la fruta completa caiga, lo cual asegura que se va a obtener una nuez madura, esta debe ser levantada diariamente para reducir su

deterioro. La "manzana" debe ser removida limpiamente y la nuez secada al sol. Esto reduce el contenido de humedad y ayuda a madurar a la nuez inmadura.

Poco antes de la producción, si el crecimiento de la mala hierba es grande, se debe efectuar un deshierbe para facilitar la recogida de la nuez.

IX. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

9.1. PLAGAS.

Posiblemente por el poco interés que hasta ahora ha despertado el cultivo del marañón y la ausencia de huertos comerciales, son la razón de la no existencia de plagas reportadas e identificadas.

Sin embargo las siguientes plagas han sido encontradas en el Caribe, Brasil, Africa, India, Centro y Sudamérica, causando en ciertos casos daños considerables:

a) La plaga más importante que afecta a este frutal son los mridos, llamados: Helopeltis schoutedeni y - - Helopeltis anacardi.

Tanto los adultos como las larvas se alimentan de las hojas y de los brotes tiernos, causando daños serios por la pérdida de los órganos afectados. Son insectos succionadores, y en el lugar de la succión se forma un área empapada de agua, ligeramente hundida, que más tarde se vuelve negra. El crecimiento de los anacardos jóvenes puede ser seriamente impedido por éstos ataques.

b) El Selenothrips ó Thrips de banda roja es de color café oscuro ó negro, se caracteriza por una banda que cubre los primeros tres segmentos del abdomen y el

segmento anal. Se encuentra generalmente en el envés de la hoja, la cual raspan, dándole una apariencia de moteado en la hoja. (Woodroof 1973)

c) El Heliothrips rubrocinctus, son diminutos insectos incoloros que se alimentan en el interior de las hojas, produciendo una coloración bermellón en el lado superior de las mismas.

En los casos anteriores se obtiene un buen control al aplicar Paratión Metílico C: 50% 150 cc/100 Lt agua al observarse los primeros daños.

d) El Selenaspidus articulatus ó Escama roja de las Indias, se encuentra distribuida en regiones tropicales y sub tropicales (México y Antillas); frecuenta gran número de hospederos, pero sobre todo parece preferir las plantas cítricas. El daño que causan es similar al causado por los Thrips, aunque en menor grado. Si el porcentaje de ataque es alto, que amerite su control; se puede utilizar, Citrolina (aceite emulsionable) 1.5 a 2.0 Lt en 100 Lt de agua. (DGS/ 1982)

e) Otra plaga es el gorgojo del Maraón (Mecocorynus loripes), la larva de este gorgojo horada en la corteza del árbol, generalmente en el lado de abajo de las ramas más grandes. El método de combatir esta plaga es quitar una faja de la corteza y retirar las larvas a mano. Las partes de la corteza que han sido cortadas de-

ban ser selladas con fungicida.

f) Acaros, son dos los ácaros que mayormente causan daños al Marañón: Acarina spp. y Tetranychus spp.

Los ácaros al raspar la epidermis de las hojas ocasionan una disminución en la función de la misma, disminución que es directamente proporcional al daño causado; la hoja se decolora prematuramente llegando algunas veces a caerse. Esta plaga se controla con el uso de pesticidas específicos como los acaricidas o el Metasystox.

g) La abeja negra (Melipona spp.), es una abeja de color negro que ataca alimentándose de las hojas tiernas el daño es fácilmente reconocido pues la hoja presenta en la periferia una formación dentada; también ataca el fruto cuando está maduro. Los daños que causa son generalmente leves. La abeja en sí es bien susceptible a la mayoría de los insecticidas, pero un control más eficiente es arrancar los nidos y destruirlos.

h) Comején, conocidos también como termitas. Estos insectos son problemas de madera muerta y se ha encontrado que dañan al marañón en zonas costeras. Cuando el árbol muestra los síntomas del ataque es generalmente muy tarde para salvarlo

Las termitas forman túneles en la raíz, el tronco y ramas gruesas, interrumpiendo la circulación adecuada de

la savia y dando como resultado la muerte del árbol. A fin de combatir esta plaga, se recomienda tapar los hoyos con algodones en aceite con carbón y remover las ramas en fermas y muertas.

9.2. ENFERMEDADES.

a) La enfermedad más seria es la "antracnosis" causada por el hongo Colletotrichum micoosporoides el cual ataca la inflorescencia pudiendo causar su completa destrucción. Cuando las condiciones le son favorables, el hongo ataca las terminales de las ramas, las cuales aparecen necróticas de color oscuro y defoliadas. (Wood 1961)

En la flor, el síntoma primario son pequeñas manchas oscuras que con el tiempo cubren las inflorescencias provocando la caída de las pequeñas flores. El patógeno puede atacar además las hojas y los frutos pero estos casos se dan en menor importancia.

Control, al final de la cosecha se debe proceder a la poda de la inflorescencia que aún permanece en el árbol y si es necesaria, de las terminales de las ramas ata cadas.

Para control químico se recomienda el uso de Benomyl PH 50% de 60 - 80 g/100 lt. de agua, captan PH 50% de - - 250 - 350 g/100 lt. de agua y compuestos de cobre PH 50%

400 g/100 lt. de agua. La primera aplicación debe hacerse si es que la enfermedad se presenta causando serios daños al iniciarse la abertura de las flores y observar para ver si amerita una nueva aplicación.

b) La segunda enfermedad en importancia que ataca al marañón es el Oidio, que puede causar serios problemas en la disminución de la producción ya que ataca las inflorescencias. Se reconoce por un crecimiento polvoriento de color blanquecino o grisáceo, que son estructuras del patógeno, posteriormente resulta la caída de las flores.

Esta enfermedad es causada por el hongo Oidium spp. el cual ataca a través de un hastorius que atraviesa la cutícula y penetra en las células y retira las sustancias nutritivas.

El control puede hacerse con la aplicación de azufre polvo 93% de 50 - 150 Kg/ha. ó con Captan PH 50% de 250 - 350 g. ambos en 100 lt. de agua.

c) La tercera enfermedad es el "Dieback" que seca los retoños y causa la muerte, si no está muy extendida, es necesario eliminar los retoños para prevenir que se expanda.

Los árboles atacados deberán ser rociados con una mezcla de 1% de Bondeux (2 kg. de Sulfato de Cobre y - 2 kg. de óxido de calcio en 20 lt. de agua). (DGSV 1982)

X. MANEJO DEL HUERTO.

Una vez establecida la plantación (del cuarto año en adelante), el marañón requiere poca atención.

Los cuidados que deben tener son los siguientes:

- Podas de ramas bajas y ramaje muerto, seco, etc.
- Cortes de malezas o pastos entre hileras.
- Aplicación de insecticidas y fungicidas anualmente.
- Aplicación de fertilizante.

XI. LOS PRODUCTOS Y SUS USOS.

11.1. La nuez del marañón tiene un peso que fluctúa de 3 a 17 gramos, con un promedio de 5 a 6 gramos de variedades normales de Africa y Asia, y 6 a 10 gramos en nueces brasileñas escogida. Este peso incluye, tanto la almendra como la cáscara o concha.

La almendra cuya pulpa es blanca y de textura compacta, es rica en proteínas, calcio y fósforo; en su forma orgánica, posee grasas no saturadas y Vitaminas B1, B2, B3, B6, B12, C, E, P.P., (niacina); tiene un bajo contenido de carbohidratos y grasas saturadas. Su valor nutritivo es alto y sus características permiten una fácil digestibilidad, aún para las dietas más delicadas usadas para la infancia como para edades avanzadas. (Russell 1977)

Mediante la extracción por presión en frío de residuos de almendras, se puede obtener alrededor de 40% de aceite, conocido como "Aceite de la almendra de marañón" o "Aceite Caribe", que es brillante, algo dulce, de color amarillo, poco fragante, no fraccionable, rico en ácidos grasos no saturados (alrededor del 60% de ácido oleico y 20% ácido linoleico) que puede compararse con otros aceites de alto precio, desde el punto de vista dietético y de nutrición, como el aceite de oliva, maíz, soya y otros.

La torta que queda después del prensado, tiene un alto valor nutritivo y se utiliza frecuentemente en concen-

trados para alimentación animal. (Piña 1978)

El residuo de la almendra pelada, se puede usar para producir una mantequilla similar a la del cacahuete llamada "Mantequilla de almendra de marañón".

La cutícula, piel o testa de la almendra, que presenta el 3 a 5% del peso total de la nuez, puede ser usada - para alimentación de vacunos, siempre que no esté sobre impregnada del líquido de la cáscara o concha de la nuez.

Las almendras del marañón enteras se consumen principalmente como "nueces de postre" frescas o saladas y tostadas, con frecuencia se comen como acompañamiento de los licores o cocteles.

La almendra es ampliamente utilizada en la industria de confitería y repostería. Su consumo se extiende a los cuatro continentes, alcanzando en 1966 a 57,766 T.M., 10 años más tarde 98,768 T.M. (Enriquez 1974)

11.2. El pericarpio de la nuez, que equivale a la cáscara o concha, que es donde se obtiene el líquido de la cáscara de la nuez de marañón "Cashew nut Shell Liquid" (C.N.S.L.), tiene la siguiente composición química:

CUADRO No. 5

Humedad	13.17%
Cenizas	6.74%
Celulosa y lignina	17.35%
Sustancias azoicas	4.06%
Sustancias sacarificables	20.85%
Sustancias solubles en éter	35.10%

La sustancia soluble en éter, está contenida en el mesocarpio, (que es la capa intermedia de cáscara de la nuez) y que equivale al C.N.S.L. aceite de gran valor.

Este aceite es extramadamente denso, de un color tendiente al café, viscoso, amargo, caústico, con emanaciones que aparentemente no son tóxicas pero que irritan y sofocan. (UNCTAD 1968)

Su composición química varía de acuerdo al método de extracción y al calor aplicado a la nuez en el proceso de tostado. Los dos principales componentes son el ácido anacárdico (que equivale aproximadamente al 90 % de la cantidad total) y el cardol, que es un derivado fenólico, al que se considera como el aceite hidroxicarbo-oxílico. (Pina 1978)

Las principales características del ácido anacárdi

co y cardol son las siguientes:

CUADRO No. 6

	Acido Anacárdico	Cardol
Densidad a 29°C	1.007	0.9795
Indice de acidez	157.8	20.2
Indice de Yodo	210.0	310.0
Peso molecular	352.6	488.0

El C.N.S.L., tiene múltiples usos en la industria, por ejemplo gracias a su componente fenólico (cardol) - tiene grandes propiedades de fungicida o insecticida; también cualidades preservantes en madera, redes de pesca, embarcaciones, etc.

En la India es usado en vez de alquitrán para calafatear navíos, revestir los paneles de bambú ó mezclado con cemento en el pavimento. También tiene cualidades lubricantes a altas temperaturas. (Watt 1966)

Otras aplicaciones son el tratamiento anticorrosivo para la superficie de metales y también en pinturas a prueba de agua y barnices.

El residuo que queda después de la extracción del aceite, a su vez, es apropiado para usarlo en paneles de madera y concreto, que tienen un alto precio para su resistencia a los insectos y la humedad.

Las propiedades polimerizantes del líquido de cáscara la hacen muy útil en estas industrias y en cuanto a modificador de fricciones reviste importancia en la producción de forros de frenos. (Andrade 1973)

El mercado para el C.N.S.L., se ha incrementado rápidamente de 1,300 T.M. en 1955 a 21,000 T.M. en 1970-72.

11.3. En relación al falso fruto o manzana del marañón, ésta tiene un alto contenido proteínico; tiene 5 veces más contenido de ácido ascórbico (vitamina C), que las frutas cítricas, además es rica en Vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina P.P. (niacina)

Se puede consumir en fresco, en pedazos untados en azúcar o sal para reducir su astringencia. También en cocteles, en jugos, pulpa que se diluye en agua. Por su fragancia y contenido de pectina se utiliza en producción de helados, gelatinas, dulces y variedad de conservas. (Agnoloni 1977)

También el jugo se puede fermentar, para elaborar vino, que a pesar del bajo contenido alcohólico (4 a 6°) se puede almacenar por largo tiempo, debido a la riqueza de ácidos orgánicos y taninos. Por destilización del vino, también se obtiene un tipo de brandy.

11.4. Otros productos que se pueden aprovechar del marañón son su madera (denominada "caoba blanca");

la corteza rica en taninos se utiliza en tratamiento de cueros y en fabricación de tinta indeleble; el líquido lechoso de los cortes de la corteza rico en cardol, ácido anacárdico y taninos, es usado por los habitantes de los trópicos en fundición para soldar metales. La goma que exudan, especialmente los árboles viejos por su corteza, actúa como vesicante y tiene propiedades insecticidas, también se utiliza en vez de goma arábica en adhesivos, muebles, etc., sirve como mucílago en encuadernación, en especial para protección contra termitas.

XII. INDUSTRIALIZACION.

Los países que en la actualidad proceden a establecer plantaciones de marañón y que están organizando la recolección de las nueces de árboles en estado silvestre pueden elegir entre dos procedimientos principales de -- aprovechar comercialmente el pequeño volumen de nueces en bruto de que disponen, volumen que se ha calculado en unas 3000 toneladas.

1. Pueden construir una instalación de elaboración mecánica de capacidad (3000 toneladas), en la que se trate la producción nacional y las importaciones necesarias para mantener la instalación funcionando a plena capacidad hasta el momento en que la cosecha nacional alcance el nivel de las 3000 toneladas anuales.
2. Pueden establecer una pequeña instalación manual de descascarillado y mondado.

12.1. Proceso Productivo de la Elaboración Mecánica

El nivel de capacidad más bajo a que puede funcionar económicamente una instalación de elaboración mecánica, es de unas 3000 toneladas anuales, a medida que fuera necesario se podría aumentar progresivamente la capacidad.
(UNCTAD 1968)

El proceso productivo se puede separar en cuatro etapas:

12.1.1. Primera Etapa.

Recepción, almacenamiento, limpieza, lavado, primera calibración y humedecimiento.

Las nueces en bruto se reciben en sacos de 75 a -- 80 Kg de peso y se almacenan sobre plataformas de madera para que no estén en contacto directo con el piso. Son mínimos los requerimientos para el almacenamiento, debe haber una buena aireación del recinto y el único tratamiento que se realiza es la aplicación de productos contra roedores.

Es conveniente un contenido de humedad en las nueces de 8 a 9% o menos, para poder almacenarlas por largo -- tiempo.

El proceso se inicia cuando las nueces se descargan en una tolva de recepción con vibrador (I), que está conectada a un elevador vertical (II) que las deposita en un cilindro giratorio (III) con pequeñas perforaciones que permitan eliminar pequeñas impurezas y materias extrañas, las cuales caen en una tolva (IV) donde se reciben y eliminan. A continuación, las nueces pasan a una bandeja y vibradora (V) en la que se desplazan lentamente; al final de la bandeja se ubica un aspirador (VI) -- que atrae y elimina las materias extrañas livianas y las

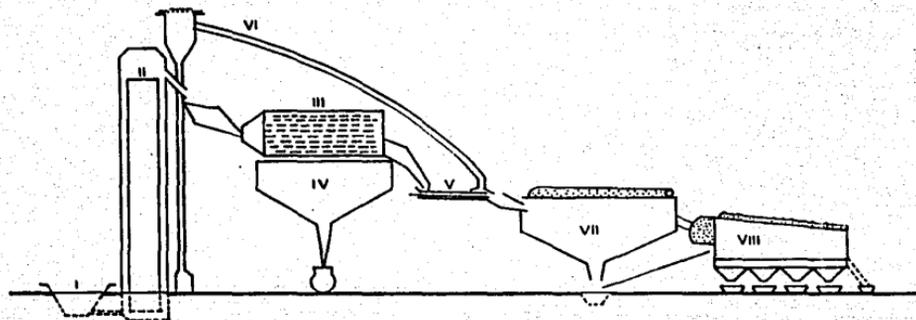
nueces vacías.

El paso siguiente es el lavado (VII), en el que pasan por un cilindro giratorio perforado, donde cae una ducha de agua; posteriormente se pasa a otro cilindro giratorio calibrado (VIII) para separar las nueces en 2 tamaños.

Esta separación es importante, porque permite un mejor control de los tiempos de tratamiento al calor en el tostado o baño en aceite caliente; las nueces de diferentes tamaños pasarán tiempos diferentes por el tostado, - asegurándose así más tarde, uniformidad en el proceso.

Una vez separadas, pasan al humedecimiento, se disponen sobre el piso en círculos con un diámetro de 4 a 5 metros y una altura de 50 a 80 cm. Se cubren con sacos y se les aplica agua para humedecerlos, de esta forma transmiten la humedad a las nueces. Este proceso se realiza para acondicionarlas para la siguiente etapa que es el tostado o baño en aceite caliente. Como existe el peligro de un exagerado calentamiento de las almendras, éstas se pueden dañar resultando una más baja calidad del producto final.

Por otra parte, durante el humedecimiento, la concha de la nuez se empapa, lo que facilita más tarde el quebrado de la misma.



I - TOLVA CON VIBRADOR.
 II - ELEVADOR VERTICAL.

III - CILINDRO GIRATORIO DE LIMPIEZA.
 IV - TOLVA.
 VII - CILINDRO GIRATORIO Y TOLVA DE LAVADO.
 VIII - CILINDRO CALIBRADOR.

V - BANDEJA VIBRADORA.
 VI - ASPIRADOR.

Este acondicionamiento de la nuez demora como mínimo de 12 a 24 horas, dependiendo de la humedad que haya tenido, tanto de la cáscara como de la almendra de la nuez a la salida de la bodega. Mientras mayor antigüedad tenga la nuez, mayor será el periodo de humedecimiento, incluso puede llegar a 72 horas.

El contenido ideal de humedad de la nuez para entrar a la etapa de tostado, es de 8.5 a 9% en la almendra y 8 a 13% en la cáscara, con un promedio total de 12%.

12.1.2. Segunda Etapa.

Tostado, centrifugación, enfriamiento, reposo y segunda calibración.

Una vez completado el humedecimiento, las nueces se descargan en una tolva (IX) a nivel del piso conectada con un elevador vertical (X) que las deposita en una tolva elevada (XI) que en su parte inferior tiene un sistema dosificador (XII) de dos bandejas que se mueven alternadamente y que depositan las nueces en el horno (XIII). También hay un sistema regulado por presión de aire, que permite desviar por un conducto las nueces demasiado grandes y pesadas.

El tostado (roasting), es usado para el tratamiento calórico de la nuez, con el objeto de facilitar la liberación del aceite de la concha o cáscara del marañón, el

"Cashew Nut Shell Liquid" (C.N.S.L.), y para hacer la concha más quebradiza.

En general en la industria moderna, existen dos procesos básicos:

- Tostado en grandes cilindros perforados, girando sobre la fuente de calor; y
- El tratamiento en baño de aceite caliente de marañón (hot oil roasting).

El último proceso es el más moderno y con mejores resultados básicamente consiste en:

La nuez en bruto pasa por un baño de aceite caliente de marañón (C.N.S.L.), a una temperatura de 190 a 200° C, donde se calienta por 1 ó 2 minutos. La concha llega a una temperatura final de 150° C. A los 100° C, el agua se libera y se evapora, alcanzándose alrededor de los 150° C, la liberación del C.N.S.L. de la concha.

La selección por tamaño, mencionada anteriormente, se realiza para tratar con diferentes tiempos cada tamaño de nueces de marañón y evitar así daños por un exceso de calor a las almendras. La información de los tamaños de las nueces, es importante para determinar el tamaño del tostador y los detalles del proceso.

El exceso de calentamiento del aceite de la concha,

tiene efectos no deseables sobre el mismo, ya que se -- pueden polimerizar sus componentes. Además del efecto sobre la calidad del aceite, la polimerización cambia el coeficiente de la transferencia del calor del aceite en el baño, resultando así, un tostado inadecuado.

El sobre flujo del aceite (C.N.S.L.), que es separado y enfriado, es uno de los subproductos del procesamiento de la nuez del marañón. El baño del aceite tiene que ser al cubierto (aproximadamente 2,200 litros) y se debe contar con el equipo para la extracción de humo por que es peligroso para los operadores.

La relación entre el peso de la nuez y el volumen de aceite necesario en el baño es crítico para el desarrollo del proceso. En general para un volumen específico de nueces sumergidas en el baño, son necesarios de 30 a 50 volúmenes de aceite.

Después de pasar por el baño, las nueces se descargan en una centrifuga (XIV) por lo que fluye una corriente de aire tomado de una cámara con quemador. La centrifugación es necesaria para separar el aceite adherido a la concha y enfriar al mismo tiempo las nueces. La separación del aceite es necesaria por el problema de la -- irritación que causa sobre la piel de los operadores, -- que realizan el desconchado.

El exceso de aceite removido por la centrifuga y el desborde del baño, se descargan en un colector de donde es bombeado a un tanque de almacenamiento.

Las nueces descargadas de la centrifuga son llevadas por un elevador vertical (XV) que las deposita en un cilindro rotatorio (XVI) dispuesto en forma inclinada que posee pequeñas perforaciones al que en su sección final está acondicionado un electroventilador (XVII) que las enfría a medida que se desplazan por el cilindro. Posteriormente ya enfriadas se descargan en tolvas de reposo (XVIII), donde permanecen entre 12 y 15 horas.

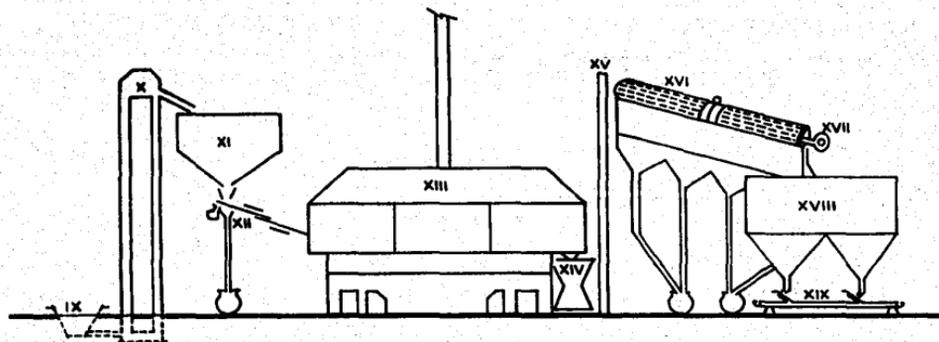
Del reposo, se descargan en una banda transportadora (XIX) que las deposita en un elevador vertical (XX) que las lleva a la segunda calibración, que se realiza en un cilindro hexagonal rotatorio (XXI).

Este proceso de selección por tamaño es uno de los más críticos porque de él depende el rendimiento y la calidad de las almendras después del descascarado o desconchado.

12.1.3. Tercera Etapa.

Desconchado o descascarado y separación de la cáscara.

Después de la calibración, las nueces se van descar-



IX - TOLVA CON VIBRADOR.
 X - ELEVADOR VERTICAL.
 XI - TOLVA.
 XVIII - TOLVA.

XII - SISTEMA DOSIFICADOR.
 XIII - HORNO.
 XIV - CENTRIFUGA.
 XIX - FAJA TRANSPORTADORA.

XV - ELEVADOR VERTICAL.
 XVI - CILINDRO ROTATORIO.
 XVII - ELECTRO VENTILADOR.

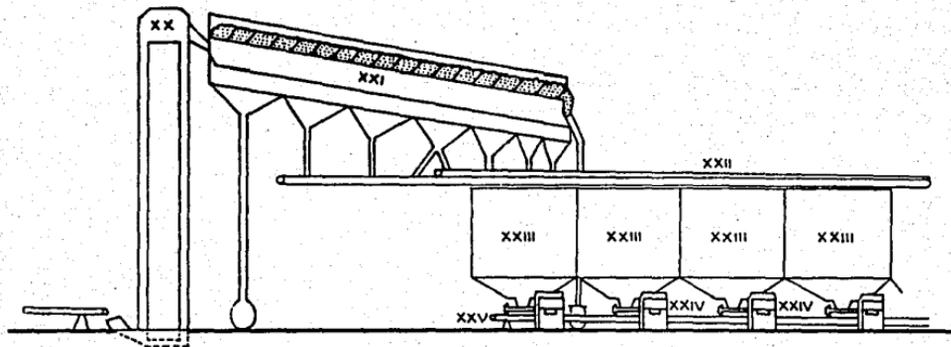
gando en una banda transportadora (XXII) que las va dejando según sus diferentes tamaños, en las tolvas (XXIII) que se comunican con las máquinas descascaradoras (XXIV), este sistema puede ser manual, semi-automático y automático.

El manual que todavía se aplica en la India, además de ser muy lento, depende mucho del entrenamiento del operador y generalmente causa un gran desperdicio y una baja calidad (bajo porcentaje de almendras enteras).

De la tolva, las nueces se introducen en las máquinas descascaradoras donde en forma ordenada, un sistema de puntas de acero, las deposita en cavidades individuales, donde desde arriba una cuchilla cae y parte la cáscara en un contorno hasta cierta profundidad (esto depende del grosor de la cáscara específica y del tamaño de las nueces descascaradas). Cada máquina descarga 90 nueces - por minuto, lo que significa aproximadamente un promedio de 20 Kg por hora.

Tanto la almendra como la cáscara caen a una banda transportadora (XXV); éstas normalmente se dividen en - tres mezclas diferentes:

- Cáscaras vacías y almendras libres.
- Almendras con mitades de cáscara adherida.
- Dos mitades de cáscaras unidas por algún punto con la almendra dentro.



XX - ELEVADOR VERTICAL.
XXI - CILINDRO EXAGONAL
ROTATORIO DE CALI-
BRACION.

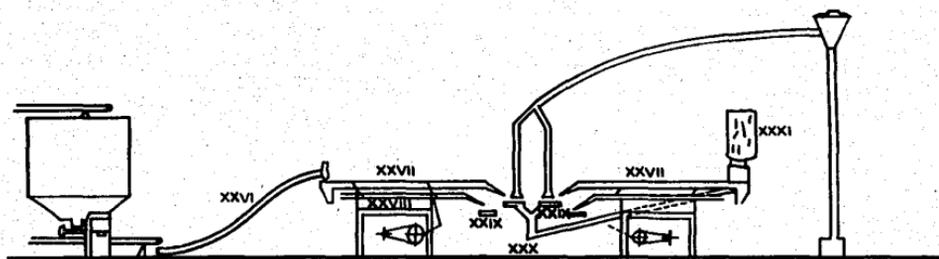
XXII - FAJAS TRANSPORTADORAS.
XXIII - TOLVAS.

XXIV - MAQUINAS DESCASCARA-
DORAS.
XXV - FAJA TRANSPORTADORAS.

De la banda, pasan a un elevador en forma de "ese" (XXVI), que las descarga en sus sistemas de separación neumático, en el que los tres tipos de mezclas, caen a una bandeja vibradora (XXVII), dotada de orificios por los que caen las almendras libres sin adherencia a una bandeja vibradora más pequeña (XXVIII), ubicada inmediatamente debajo de la anterior, que las deposita en una banda transportadora (XXIX), que las lleva a otros sistemas de bandejas vibradoras (XXXII), a los que en su sección final hay acoplado un aspirador (XXXIII), para eliminar pedacitos y restos de cáscaras pequeñas.

En relación al resto de los componentes de las mezclas que quedaron en la primera bandeja vibradora (cáscaras vacías y almendras con cáscara adherida), éstas caen a una banda transportadora (XXIX), que hace converger éstas mezclas a un potente aspirador (XXX), que succiona hacia arriba y hacia afuera las cáscaras vacías.

Las almendras con adherencia de cáscaras caen a un aspirador ubicado abajo del aspirador anterior (XXX), que succiona con fuerza y las lleva por conductos a receptores (XXXI), con los cuales, se estrellan las almendras y van liberándose de la cáscara. Después de esto, caen nuevamente a la primera bandeja vibradora para repetir todo el ciclo, hasta que la almendra queda libre y cae a la bandeja vibradora inferior que las lleva a otra etapa por una banda transportadora.



XXVI - ELEVADOR EN FORMA DE S.

XXVII - BANDEJA VIBRADORA CALIBRADA.

XXVIII - BANDEJA VIBRADORA.

XXIX - FAJAS TRANSPORTADORAS.

XXX - ASPIRADORES.

XXXI - ASPIRADOR RECOLECTOR.

Las almendras son pesadas (XXXIV), para ir llenando las bandejas que se disponen en carritos especiales -- (XXXV), los cuales se introducen en las cámaras de secado (XXXVI).

12.1.4. Cuarta Etapa.

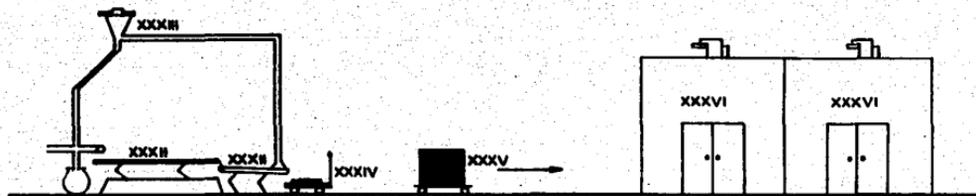
Secado, Pelado y Empaque.

Las almendras descascaradas, están cubiertas de una cutícula o piel color marrón. Para facilitar el pelado de esta cutícula y bajar la humedad hasta lo necesario -- para su almacenamiento, la almendra debe secarse, hasta alcanzar un contenido de humedad de 2.5 a 3.0%. En la cámara de secado se logra esto por medio de un intercambiador de calor (por medio de vapor), standard que opera a 70 - 80° C.

El secado, que demora entre 7 a 8 horas, causan la contracción de la almendra dejando más suelta la cutícula. Las almendras, quedan muy frágiles, por lo que exigen un tratamiento suave y cuidadoso.

Después del secado en las bandejas se llevan a la sección de pelado, para separarle la cutícula.

El pelado manual es el mejor para obtener la mejor calidad de las almendras, pero exige una gran cantidad -- de mano de obra.



XXXII - BANDEJAS VIBRADORAS DE SELECCION.

XXXIII - ASPIRADOR.

XXXIV - PESA.

XXXV - CARRO CON BANDEJAS.

XXXVI - CAMARA DE SECADO.

En la actualidad, se han desarrollado avanzados sistemas de pelado mecánico, con un alto rendimiento y con buena calidad en las almendras que se obtienen; son cinco las máquinas que por diversos procedimientos, pelan los diferentes tamaños y calidades y además calibran las almendras, ellos son:

- . Despeliculado por aire comprimido
- . Despeliculado mecánico por reciclo
- . Molino y calibrador
- . Separador neumático
- . Seleccionador electrónico de pedacitos de almendra

En el despeliculado por aire comprimido el proceso se inicia cuando las almendras una vez secadas en las bandejas desde el secado, se depositan en una tolva - - (XXXVII), que en su parte inferior tiene un vibrador que dosifica la caída de almendras en un elevador (XXXVIII), en forma de "ese" que las lleva a un receptor elevado; luego caen a la sección de aire comprimido (XXXIX), con una presión de 20 libras/cm².

Las mitades de almendras caen por un conducto inferior y el resto sigue a una máquina seleccionadora (XL), que separa las enteras de los pedazos.

Las primeras siguen a la banda transportadora (XLI), donde se realiza una selección manual adicional y las

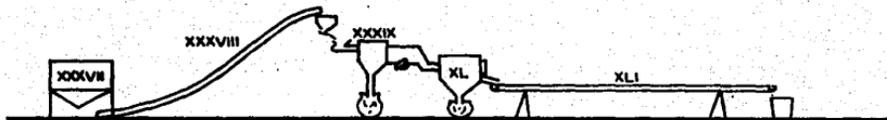
segundas (partidas), caen a un conducto inferior, donde se recogen.

Las almendras que todavía quedan con cutícula adherida, se pasan por segunda vez por el mismo proceso pero ahora con una presión de 40 libras/cm² para poder así limpiarlas totalmente.

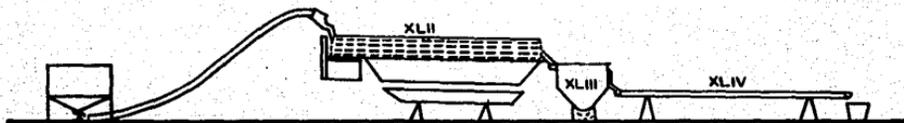
Como es muy difícil sacar toda la cutícula, las almendras pasan a un segundo proceso, que es el despelleado mecánico por reciclo y que consiste en un cilindro (XLII), que desde su eje interior salen filamentos metálicos que raspan las almendras contra la superficie interior del cilindro. Posteriormente pasan a una seleccionadora (XLIII), que desvía a un conducto inferior las almendras partidas y las mitades pasan a la faja transportadora (XLIV) para la selección manual adicional.

Aquellas mitades, partes o pedazos de almendras, a las que no se les puede sacar la cutícula, pasan a un molino y calibrador. Al pasar por el molino (XLV) se parten en pedazos más pequeños que posteriormente al entrar el cilindro rotatorio calibrador (XLVI), quedan clasificadas en harina de primera (la más pequeña), harina de segunda, SP, SWF y Splits.

Las almendras partidas que después de todos los procesos anteriores, todavía quedan con cutícula, se -



XXXVII - TOLVA CON DOSIFICA- XXXIX- SECCION DE AIRE COMPRIMIDO. XLI- FAJA TRANSPORTADORA.
 XXXVIII - ELEVADOR EN FOR- XL - SELECCIONADORA.
 MA DE S.



XLII - CILINDRO DESPELICULADOR. XLIII - SELECCIONADORA. XLIV - FAJA TRANSPORTADORA.

pueden pasar por un separador neumático (XLVII) (previo un segundo secado), en él la fuerza del aire empuja hacia arriba los restos de la cutícula para ir a depositarse a un recolector y los pedazos de almendras pasan a la banda transportadora (XLVIII), para una selección manual adicional.

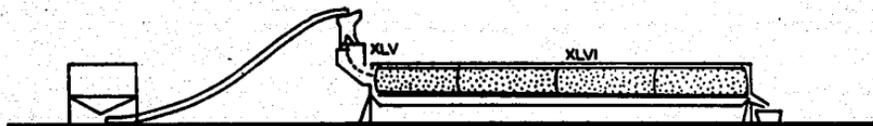
En el caso de las calidades del tamaño más pequeño como la SSP, SP, Chips y Baby Bitts, la selección se hace a través del seleccionador electrónico, (XLIX) que por medio de células fotoeléctricas separa los pedacitos oscuros y claros, es decir, los que tienen cutícula y los limpios.

Después de todos estos procesos de despelliculado - mecánico, se realiza adicionalmente un despelliculado manual (L).

Finalmente vienen la preselección (LI) y la selección manual (LII), de las almendras en los tipos blancos requeimadas y postre y las clases enteras y partidas se llenan las latas de 11.34 Kg, se pesan, se cierran, se introducen en la cámara de vacío (LIII) durante 1.5 minutos y posteriormente se almacenan.

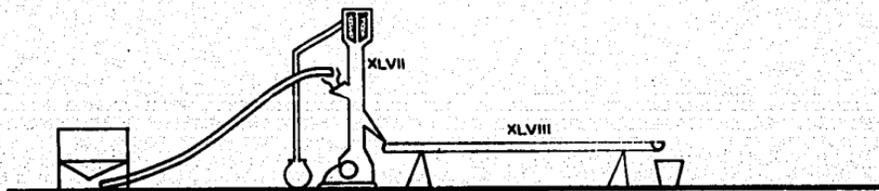
12.1.5. Laboratorio de Control.

Es importante mencionar que dentro de todo el proceso, se debe llevar un control estricto de la humedad



XLV - MOLINO.

XLVI - CILINDRO CALIBRADOR.



XLVII - SEPARADOR NEUMÁTICO.

XLVIII - FAJA TRANSPORTADORA.



XLIX- SELECCIONADOR ELECTRONICO. LI- PRESELECCION. LIII- CAMARA DE VACIO.
L- DESPELICULADO MANUAL. LII- SELECCION.

y temperatura de la nuez en las etapas siguientes:

- . A la salida de la bodega (se obtiene de los sacos)
- . En el humedecimiento
- . A la salida del horno (en la tolva de reposo)
- . A la salida del descascarado
- . A la entrada del secado
- . A la salida del secado

También se debe controlar la viscosidad del aceite Cashew Nut Shell Liquid (C.N.S.L.) ya que éste producto tiene excelente capacidad de lubricación a altas temperaturas, gracias a un componente llamado cardol (tiene un alto precio en el mercado). Se toman dos muestras, una en el depósito del horno, otra en la centrifuga.

Finalmente, es necesario sacar muestras del agua de la caldera para medir su dureza.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

12.1.6. Tiempo de Duración de Todo el Proceso.

Proceso	Duración en horas	
- Humedecimiento	24/36/50/72	
- Baño de aceite caliente (tostado)	10/16	
- Reposo	12/15	
- Descascarado	12/24	
- Secado	7/8	
- Reposo	10/16	
- Despeliculado mecánico	16/24	
- Despeliculado manual	16/24	
- Selección y enlatado	8/12	
- Enlatado y almacenamiento	<u>16/24</u>	
Total de horas	157	235
Total en días	6.54	9.79

Como se había explicado anteriormente, el período de duración del humedecimiento; depende de la humedad que tenga la nuez a la salida de las bodegas y la antigüedad de la misma.

12.1.7. Balance de Materia Prima.

De acuerdo al proceso de producción descrito anteriormente, para producir la almendra pelada y fresca del marañón y el aceite de la cáscara (C.N.S.L.), partiendo de la nuez en bruto se obtiene el rendimiento siguiente:

CUADRO No. 7

NUZ EN BRUTO		100%
	Cáscara o concha	45 - 50%
6-7 % C.N.S.L.	Líquido de la cáscara	18 - 23%
	Cutícula de la almendra	2 - 50%
	Almendra	25 - 28%

En base a lo anterior, y de acuerdo a la tecnología de procedimiento actual, de 1000 Kg de nuez en bruto se obtendrán 230 Kg de almendra pelada y fresca y 65 Kg de C.N.S.L.

La composición porcentual en cuanto a calidades de almendras y volúmenes respectivos es la siguiente.

CUADRO No. 8

CLASE TIPO	BLANCA	REQUEMADA	POSTRE	TOTAL
Enteras	55	6	4	65 %
Quebradas Grandes	27	1	2	30 %
Quebradas Pequeñas	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5 %</u>
	85	8	7	100 %

Según los rendimientos anteriores, los 230 Kg de almendras que se obtienen de 1 T.M. de nuez en bruto se desglosan de la manera siguiente:

CUADRO No. 9

	KILOS
- Almendras enteras	<u>150</u>
. Blancas	127
. Requemadas	14
. Postre	9
- Quebradas Grandes (butts, splits, large pieces)	<u>69</u>
- Quebradas Chicas (Small pieces y baby bits)	<u>11</u>
	230

12.2. PROCESO REALIZADO EN INSTALACION MANUAL.

A través de todas las experiencias adquiridas en los diferentes procesos para la obtención de la almendra y del C.N.S.L., el único paso que más ha generado problemas ha sido siempre el descascarado de la nuez.

El descortezado de estas nueces ha sido siempre una operación casi enteramente manual. En la India generalmente se hace sobre piedras empotradas en la tierra y por mujeres en cuncillitas que usan martillos de madera. Resulta una notoria cantidad de almendras partidas. Las manos se protegen de la resina, remojándolas en agua con cal, cenizas, aceite de linaza, o de higuerrilla. (Watt - 1966)

La decorticación de las nueces no tostadas; llamado "proceso frío", tiene el riesgo de contaminar una parte de las almendras por el C.N.S.L. crudo.

El quebrado de la nuez todavía se practica en gran escala en la India, este fué el primer método de decorticación, los trabajadores protegen sus manos del C.N.S.L. restante, frotándolas con aserrín, aceite de castor, pastas especiales con lo anteriormente dicho; es necesaria experiencia considerable, el resultado para los obreros experimentados es entre el 70% y 65% de nueces enteras. La capacidad de producción de una mujer india varía entre 5 y 8 kg. de almendras en 8 horas ó 2,000 nueces en 10

horas, con mazos especiales de madera y ganchos de alam
bre, comparado con 4 y 6 kg. en otros países como Mada-
gascar y Mozambique, donde la gente está menos experi-
mentada. (Woodroof 1973)

Antes de descortezar las nueces tratadas, tienen
que ser enfriadas y limpiadas del resto del C.N.S.L., -
esto es particularmente necesario cuando se pelan ma-
nualmente para prevenir de heridas las manos de los tra-
bajadores. Las nueces tostadas en hornos abiertos son
tiradas sobre arena que absorbe parte del C.N.S.L. resi-
dual. (Russell 1977)

A continuación se describen dos de los métodos que
aún se usan en la India.

12.2.1. Comal Abierto.

Este se utiliza mucho en las fábricas pequeñas y -
consiste en un comal descubierto montado sobre fuego --
directo, con el calor, las nueces expelen todo el - -
C.N.S.L. de la cáscara al cual inmediatamente se le que-
ma por completo, acarreado la pérdida total de la resi-
na. Al utilizar estos medios no se recuperaba el acei-
te expelido, el cual está adquiriendo cada vez más im-
portancia como subproducto.

Con el objeto de salvarlo, se emplearon posterior-
mente vajillas de loza o barro perforadas, de modo que

el aceite pudiera ser recogido en receptáculos colocados debajo de dichas vajillas pero aún así se perdía - bastante de esta importante resina. (Watt 1966)

El objetivo primordial de estos pequeños fabricantes es de aprovechar única y exclusivamente la almendra, que después de un cierto tiempo que éstos calculan que la cáscara está carbonizada, rompen manualmente la cáscara y la película que envuelve a la almendra, y la empaican para su venta. Si se deja arder la resina más tiempo del que se calcula la nuez se carboniza. (Mejía 1940)

Sin embargo, el método del tostado a fuego directo es desagradable, debido al salpicado del aceite y a los humos que son irritantes para los ojos, nariz, garganta y piel, lo cual lo convertía en un trabajo insalubre. Después éste método fué mejorándose y apareció el del cilindro Rotatorio.

12.2.2. Cilindros Rotatorios o por Carbonización.

Algunos elaboradores han adoptado cilindros giratorios de 4m. de largo y 0.90 m. de diámetro, de hierro - galvanizado, perforados de tal manera que las nueces no pueden salir. Estos cilindros son suspendidos en ángulos ligeramente inclinado sobre hornos, en los cuales el fuego se inyecta directamente sobre las nueces.

Mientras las nueces avanzan lentamente hacia el extremo inferior del cilindro, el aceite que se escurre a través de las perforaciones, cae a un tanque donde se colecta. En el decantador el aceite flota y se separa del agua y se recircula enviándola a un enfriador.

A su salida del cilindro, las nueces todavía en forma de brasas se descargan en la parte inferior del mismo, donde caen a un tanque con agua o bien rociadas con la misma para apagarla y enfriarlas para luego ser transferidas a mesas donde se secan y enfrían antes de ser descascaradas. (Russell 1977)

Por cuanto aún hay mucha pérdida del aceite de la cáscara en este proceso.

En algunos lugares de la India las nueces se colocan en tambores cilíndricos con agujeros en el fondo únicamente, las nueces se queman directamente por la parte superior y el líquido aceitoso que exudan escurre por los fondos y se colecta en charolas. (Little 1967)

XIII. COMERCIALIZACION

13.1. Productos a elaborar durante el proceso y formas de empaque para su almacenamiento y comercialización.

El proceso está orientado a la obtención de la almendra contenida en la nuez del marañón, como producto principal y del aceite de la cáscara (C.N.S.L.) como subproducto del proceso. La almendra se comercializa pelada y sin tostar. El C.N.S.L., se envía al mercado una vez que de él se hayan eliminado las impurezas.

A continuación se muestra la clasificación de las almendras, peladas y sin tostar. Esta clasificación se ajusta a la utilizada en los diferentes mercados internacionales. (OSPI 1979)

Clasificación:

Las almendras de marañón se clasifican en tres tipos y dos clases:

. TIPOS:

- Tipo I: Almendras Blancas
- Tipo II: Almendras Requemadas
- Tipo III: Almendras de Postre

Tipo I: Almendras Blancas (Cashew Kernels). Son almendras que presentan un color blanco, marfil pálido ó ceniza clara.

Tipo II: Almendras Requemadas (Scorched Cashew Kernels). Son almendras que muestran un color marfil oscuro ó castaño, a causa del calor excesivo recibido en el proceso de extracción.

Tipo III: Almendras de Postre (Dessert Cashew - - Kernels). Son almendras que presentan un color castaño, azul o marfil oscuro. En este tipo se admiten las almendras quemadas, descoloridas con manchas y acorchadas.

- Clases:

- . Clase A. Almendras enteras.
- . Clase B. Almendras quebradas.

Clase A. Almendras enteras (Whole). Son las almendras que conservan su forma original. Se clasifican por su tamaño, atendiendo al número que de ellas está contenido en una libra o en un kilogramo como se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 10

Designación de tamaño en el sistema internacional de unidades.	Número de Almendras por Kilogramo.	Designación de tamaño en el sistema inglés.	Número de Almendras por libra.
E460	440 - 465	W 210	200 - 210
E530	485 - 530	W 240	220 - 240
E620	575 - 620	W 280	260 - 280
E700 ⁺	660 - 705	W 320 ⁺	300 - 320
E880	770 - 880	W 400	350 - 400
E990	880 - 990	W 450	400 - 450
E1100	990 - 1100	W 500	450 - 500

+ Este es el tamaño de más aceptación en el mercado, y el que sirve de base para establecer los precios.

Clase B. Almendras Quebradas (Pieces). Son almendras de marañón que durante el proceso de obtención, han sido quebradas, y según el daño que muestren, se les llama de la siguiente manera,

Almendras astilladas (Butts). Son almendras que presentan pequeñas partes desprendidas, pero tienen el tamaño y la forma original, y que mantienen unidas las dos mitades.

Mitades Naturales (Splits). Son las mitades naturales de la almendra que se han separado en el proceso.

Cualquier mitad que esté quebrada, constituye un pedazo.

Pedazos Grandes (Large pieces). Son almendras que han perdido una parte muy pequeña.

Pedazos Pequeños (Small pieces). Son almendras que han perdido una parte relativamente grande de su tamaño.

Fragmentos (Baby bits). Son pedazos de almendra relativamente pequeños.

Designación:

Las almendras de marafón se designan según su tipo y clase, como se indica a continuación.

CUADRO No. 11

DESIGNACION PARA ALMENDRAS ENTERAS.

Tipos	Designación en castellano	Designación en inglés
Tipo I Almendras Blancas	B	W
Tipo II Almendras Requemadas	E R	S W
Tipo III Almendras de Postre	E P	SSW ó SNIA

CUADRO No. 12

DESIGNACION PARA ALMENDRAS QUEBRADAS

Denominación	Almendras Blancas		Almendras Requemadas		Almendras de Postre.	
	Designación Castellano	Inglés	Designación Castellano	Inglés	Designación Castellano	Inglés
Astilladas	A	B	AR	SB	AP	DP
Mitades Naturales (Splits).	MN	S	MNR	SS	MNP	DS
Pedazos Grandes (Large Pieces).	PG	LWP	PGR	SP	PGP	DP
Pedazos Pequeños (Small Pieces)	PP	SWP	PPR	SSP	PPP	DSP
Fragmentos (Baby bits)	F	BB	FR	SPS	FP	-

Para su almacenamiento, las almendras, en todas sus clases, son empacadas en recipientes de hojalata (latas) con capacidad para 11.34 Kg. (25 lbs.), cerradas herméticamente, al vacío e inyectadas a presión con anhídrido carbónico, para su preservación por largo tiempo.

Posteriormente, para su comercialización, las latas se protegen introduciéndolas, dos a la vez, en cajas de cartón corrugado.

El C.N.S.I. se almacena, una vez depurado, en tanques de acero de 20 m³ de capacidad. Su comercialización se efectúa en recipientes de hierro (tambores) de

204.39 litros (54 galones).

13.2. Oferta y demanda.

13.2.1. Exportaciones:

El principal productor de marañón en el mundo es el Continente Africano, destacando Tanzania, Mozambique y Kenia en su orden. No obstante, es la India el país que presenta las mayores exportaciones de almendra de marañón, debido a que importa de Africa, grandes cantidades de nuez en bruto, para su posterior procesamiento. Como exportador también destaca el Brasil. Existen otros países como Madagascar, Togo, Indonesia, Filipinas y Centro América, que también procesan la nuez, pero cuyas exportaciones son poco significativas en el mercado mundial.

En el cuadro No. 13 se observa que las exportaciones efectuadas por la India constituyen sobre el 50% de las importaciones mundiales.

13.2.2. Importaciones.

Es evidente que el consumo ha aumentado considerablemente (cuadro No. 14), pasando de 19,828 T.M. en 1948, a 98,768 T.M. en 1976, con un mayor nivel en 1972. En términos relativos, las importaciones se han incrementado a un promedio de 5.93% lo que equivale a 4,100 T.M. (Ver cuadro No. 15).

CUADRO No. 13

IMPORTACIONES MUNDIALES DE ALMENDRAS DE MARAÑÓN Y LAS EXPORTACIONES
EFECTUADAS POR LA INDIA.

AÑOS	IMPORTACIONES MUNDIALES T.M.	EXPORTACIONES DE LA INDIA T. M.	COMPARACION %
1972	100,718	60,378	59.95
1973	96,042	66,278	69.01
1974	95,891	52,293	54.53
1975	94,367	65,025	68.91
1976	98,768	53,640	54.31

Fuente: Programa Centroamericano de Cultivo de Marañón

ICAP oct.77.

CUADRO No. 14

IMPORTACIONES MUNDIALES DE ALMENDRA DE HARAÑON SIN TOSTAR
PRINCIPALES PAISES

AÑO	ESTADOS UNIDOS T.M.	U. R. S. S. T.M.	EUROPA T.M.	CANADA T.M.	MEXICO Y ARGENTINA T.M.	OTROS T.M.	T O T A L T.M.
1948	15,745	-	3,248	835	-	-	19,828
1958	30,286	5,095	2,880	1,507	-	1,139	40,907
1962	31,221	9,322	10,412	1,783	-	3,246	55,984
A							
1965	(Promedio)						
1966	30,751	13,554	8,407	1,439	545	3,070	57,766
1967	33,043	12,601	8,555	1,944	523	3,764	60,430
1968	42,232	17,460	8,966	2,272	709	4,005	75,644
1969	37,607	25,712	8,984	2,604	731	4,584	80,227
1970	42,943	17,979	8,740	2,787	814	4,245	77,508
1971	44,229	16,485	9,110	5,778	888	5,547	82,037
1972	48,433	25,385	11,174	7,678	963	7,085	100,718
1973	49,003	20,700	11,573	6,703	1,037	7,026	96,042
1974	39,860	31,742	9,671	5,710	1,112	7,796	95,891
1975	45,683	24,797	9,698	4,865	1,187	10,137	94,367
1976	50,772	15,755	12,229	6,583	1,261	12,168	98,768

Fuente: "Indian Cashew Journal", 1978

CUADRO No. 15

VARIACIONES ABSOLUTAS Y RELATIVAS DEL TOTAL DE LAS IMPORTACIONES
MUNDIALES DE ALMENDRA DE MARAÑÓN
(1966 - 1976)

Años	Importaciones T. K.	Variaciones absolutas T.K.	Variaciones porcentuales
1966	57,766	-	-
1967	60,430	2,664	4.61
1968	75,644	15,214	25.18
1969	80,222	4,578	6.05
1970	77,508	- 2,714	- 3.38
1971	82,037	4,529	5.84
1972	100,718	18,681	22.77
1973	96,042	- 4,676	- 4.64
1974	95,891	- 151	- 0.16
1975	94,367	- 1,524	- 1.59
1976	98,768	4,401	4.66
PROMEDIO		4,100	5.93

NOTA: Las cantidades precedidas por el signo (-), indican decrecimiento.

FUENTE: Programa Centroamericano de Cultivo de Marañón ICAP
oct. 77

Es muy posible que en los próximos años las importaciones crezcan de una manera más acelerada debido a la propensión a consumir ésta almendra mostrada por países como Bélgica, cuyas importaciones se han incrementado, en promedio, a razón de 58.44% anual; Francia con 53.03% y Japón con 42.35% consumo per cápita que se observa en países de alta población e ingreso y que actualmente son fuertes importadores de almendra, como son la U.R.S.S. y Europa.

En el cuadro No. 16, se presenta la estructura de las importaciones mundiales de almendra de marañón. Aquí puede verificarse que a lo largo de tres décadas, Estados Unidos ha importado las mayores cantidades de almendra de marañón y sólo en esporádicas ocasiones sus compras fueron inferiores al 50% de las importaciones mundiales.

Sus principales abastecedores han sido India y --
Africa.

13.2.3 Precios de la Almendra.

En el cuadro No. 17, se muestran los precios, en el mercado de Nueva York, que estaban vigentes al 15 de Junio de 1979, de las principales clases de almendras de marañón que se comercializan en el mundo.

Se han tomado los precios de este mercado, por las siguientes razones:

- Por ser los Estados Unidos el más grande importador en el mundo de almendra de marañón. Además, su consumo de 200 gramos per cápita, solo es superado por - - Canadá.

- Dado lo anterior, es por éste mercado que se regulan ó rigen los precios en el mercado mundial.

En el cuadro No. 18, se muestran los precios promedio (US \$/lb), desde 1958 hasta 1979 en el mercado de - Nueva York, de la almendra de marañón de la clase "320" que por ser la de mayor comercialización internacionalmente sirve de base para la fijación de los precios de las otras clases. Con base en la tendencia mostrada por esta serie cronológica de los precios, se efectuó una -- proyección para los años 1980 - 2000, las cuales aparecen en el cuadro No. 19.

13.2.4. Mercado de C.N.S.L.

13.2.4.1. Producción y Exportación del C.N.S.L.

Las mismas limitaciones que se dan para la producción y la exportación de la almendra del marañón en el mercado, son también válidas para el C.N.S.L., pues este no es otra cosa que un subproducto que se extrae de la cáscara de la nuez en el proceso de obtención de la almendra.

CUADRO No. 16

ESTRUCTURA DE LAS IMPORTACIONES MUNDIALES DE ALMENDRA DE MARAÑÓN
SIN TOSTAR. PRINCIPALES PAISES

AÑOS	ESTADOS UNIDOS %	U.R.S.S. %	EUROPA %	CANADA %	MEXICO Y ARGENTINA %	OTROS %	TOTAL %
1948	79.41	-	16.38	4.21	-	-	100.00
1958	74.04	12.46	7.04	3.68	-	2.78	100.00
1962-65 (PROMEDIO)	55.77	16.65	18.60	3.18	-	5.80	100.00
1966	53.23	23.46	14.56	2.49	0.94	5.32	100.00
1967	54.68	20.85	14.16	3.22	0.86	6.23	100.00
1968	55.83	23.08	11.85	3.00	0.94	5.30	100.00
1969	46.88	32.05	11.20	3.25	0.91	5.71	100.00
1970	55.50	23.20	11.28	3.60	1.05	5.48	100.00
1971	53.91	20.10	11.11	7.04	1.08	6.76	100.00
1972	48.09	25.21	11.09	7.62	0.96	7.03	100.00
1973	51.03	21.55	12.05	6.98	1.08	7.32	100.00
1974	41.57	33.10	10.08	5.96	1.16	8.13	100.00
1975	46.29	26.28	10.28	5.16	1.26	10.74	100.00
1976	51.41	15.95	12.38	6.66	1.28	12.32	100.00

FUENTE: Programa Centroamericano de Cultivo de Marañón
ICAP oct. 77

CUADRO No. 17

PRECIOS NEW YORK, AL 15 DE JUNIO 1979, DE LAS DIFERENTES CLASES
DE ALMENDRAS DE MARAÑON

CLASES	PRECIOS US \$/T.M.
W 210	4,990
W 220	-
W 240	4,400
W 320	4,180
W 450	4,090
SW	3,780
BUTTS	3,190
SPLITS	2,820
LWP	2,570
SWP	2,270

FUENTE: Publicación del 15 de junio de 1979. de
Mitchel Beck Company Inc. Den. Y.

CUADRO No. 18

PRECIO PROMEDIO DE LA ALMENDRA DE MARAÑON, CLASE W320, EN EL
MERCADO DE NUEVA YORK
(1958 - 1979)

AÑO	PRECIOS US \$/LB
1958	0.46
1959	0.47
1960	0.54
1961	0.49
1962	0.44
1963	0.47
1964	0.62
1965	0.61
1966	0.70
1967	0.60
1968	0.69
1969	0.66
1970	0.74
1971	0.73
1972	0.74
1973	1.02
1974	1.16
1975	1.12
1976	1.22
1977	2.12
1978	1.88
1979	1.93

FUENTE: Publicación del 10. de Junio de 1979 de : MITCHEL BECK
COMPANY INC.

CUADRO No. 19

PRECIOS PROYECTADOS DE LA ALMENDRA DE MARAÑÓN CLASE W320

AÑO	PRECIOS US \$/LB
1980	1.72
1981	1.85
1982	1.98
1983	2.12
1984	2.27
1985	2.43
1986	2.61
1987	2.79
1988	2.99
1989	3.21
1990	3.44
1991	3.68
1992	3.94
1993	4.22
1994	4.53
1995	4.85
1996	5.20
1997	5.57
1998	5.96
1999	6.39
2000	6.84

Al ser Africa y la India los principales productores de la nuez de marañón, es obvio que también lo son del C.N.S.L.

Entre los principales consumidores de este aceite se encuentran: Reino Unido, Japón y Estados Unidos.

Al igual que la almendra, el mercado del C.N.S.L. ha crecido de una manera constante, aumentando su consumo de 1,300 T.M. en 1955, hasta 21,000 T.M. en 1970 a 1972.

13.2.4.2. Precios del C.N.S.L.

Los precios del C.N.S.L. en el mercado de Nueva York, muestran fuertes oscilaciones, debido a las fluctuaciones en la oferta y la demanda. Así, en el primer semestre de 1978, la tonelada métrica se cotizaba entre US \$400 y US \$ 500. Posteriormente en el segundo semestre del mismo año, experimentó una fuerte alza, cotizándose entre US \$ 1,200 y US \$ 1,500 la T.M. Durante los primeros seis meses de 1979 se presentó un nuevo descenso pero sin llegar a alcanzar la profundidad que tuvo en 1978 ya que el aceite se vendió a un precio de - - US \$ 1,000 a US \$ 1,300 la T.M.

Durante el segundo semestre de 1979, el precio se mantuvo en US \$ 1,400 la T.M. Se estima que a partir de

esa fecha, para los siguientes 10 años el precio no será menor de US \$1,000/T.M.

No obstante las variaciones que presenta el precio del C.N.S.L., las exportaciones efectuadas por la India muestran que la tendencia es siempre alcista.

(Cuadro No. 20)

13.2.5. Comercialización de la "manzana del marañón"

Es muy factible que al existir ésta materia prima en forma regular y en mayores cantidades, se expanda este mercado interno e incluso se establezcan nuevas líneas de producción que implican nuevos canales de comercialización. Estas posibilidades podrán incrementar significativamente el ingreso neto del cultivo comercial del marañón.

En la actualidad, en países Centroamericanos se preparan vinos de ésta fruta, los cuales son muy cotizados, además existe un mercado interno limitado para el fruto fresco el cual se vende directamente al consumidor.

La comercialización de la "manzana" de marañón no sólo como fruta, sino también en sus demás productos y subproductos; puede reportar a México, dimensión económica e industrial más amplia de la que tienen hoy ciertos productos naturales. La gran cantidad de vitamina C mantenida inalterable en el producto deshidratado por proce-

CUADRO No. 20

EXPORTACIONES DE C.N.S.L. EFECTUADAS POR LA INDIA
(1971-72) - (1976-77)

AÑOS	EXPORTACIONES CANTIDAD T.M.	VALOR UNITARIO RS./T.M.	VALOR TOTAL (000 DE RS.)
1971-1972	5,517	1,131	62.42
1972-1973	4,962	1,146	56.85
1973-1974	3,845	1,290	48.61
1974-1975	6,696	2,492	166.84
1975-1976	6,730	2,219	149.00
1976-1977	4,679	2,269	106.00

FUENTE: EXPORT DEVELOPMENT OF CASHEW SEP. 1977

NOTA: ES BUPLAS

Los planes de liofilización, es considerada como la gran panacea de propaganda para la conquista, tanto de los mercados nacionales e internacionales y así crear nuevas - - fuentes de ingreso económicas para el progreso del país.

XIV. LUGAR DEL PROYECTO.

14.1. Localización y límites.

La población de Huajintepec se localiza al oriente del municipio de Omtepec, Guerrero, el cual se extiende entre los paralelos $16^{\circ} 30'$ y $16^{\circ} 45'$ de latitud norte y entre los meridianos $98^{\circ} 20'$ y $98^{\circ} 40'$.

Huajintepec limita al norte con Omtepec, al sur con Mártires de Tacubaya, al oriente con San Juan - - Cacahuastepec y al poniente con Guajinicuilapa.

14.2. Clima.

14.2.1. Altitud.

La altitud media para el municipio es de 350 msnm, en tanto que para la cabecera municipal, Omtepec es de 135 msnm y para el área de estudio 300 msnm.

14.2.2. Temperatura.

La temperatura media anual es de 25.4° C aproximadamente, siendo enero el mes más frío con un promedio de 24.4° C y mayo el mes más cálido con 26.6° C. (Cuadro No. 21)

CUADRO No. 21

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUAL PARA EL
MUNICIPIO DE OMETEPEC, GUERRERO.

M E S	T E M P E R A T U R A (° C)	A Ñ O S Observac.
E n e r o	24.4	25
Febrero	24.8	
Marzo	25.4	
Abril	26.1	
Mayo	26.6	
Junio	25.6	
Julio	25.5	
Agosto	25.9	
Septiembre	25.5	
Octubre	25.3	
Noviembre	24.9	
Diciembre	24.8	
A N U A L	25.4	

Puente: Carta de climas. Secretaría de Programación y
Presupuesto.

14.2.3. Precipitación Pluvial.

La precipitación media anual es de 800.9 mm, siendo septiembre el mes más lluvioso con 199.4 mm., y marzo el mes más seco con 0.0 mm. (Cuadro No. 22)

14.2.4. Clasificación del clima.

De acuerdo a la clasificación del clima según el sistema de Köppen modificado por García con los datos de temperatura y precipitación obtenidos, el clima para esta región es: $A_{w1} (w)ig$

Caliente subhúmedo con lluvias en verano (Con porcentaje de lluvia invernal menor de 5, diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente -- menor de $5^{\circ} C$, presencia del mes más cálido antes de junio).

14.3. Suelos.

13.3.1. Geología.

La región cuenta con formaciones geológicas del cenozoico mediano volcánico, consistentes en derrames de lava, brecha y toba de composición variable de basalto y riolita.

CUADRO No. 22

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES
 PARA EL MUNICIPIO DE OMETEPEC, GUERRERO

M E S	P R E C I P I T A C I O N (mm)	A Ñ O S Observ.
E n e r o	0.5	19
F e b r e r o	2.0	
M a r z o	0.0	
A b r i l	2.1	
M a y o	30.9	
J u n i o	183.9	
J u l i o	136.4	
A g o s t o	158.6	
S e p t i e m b r e	199.4	
O c t u b r e	74.6	
N o v i e m b r e	7.1	
D i c i e m b r e	5.4	
A N U A L	800.9	

Fuente: Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen.

14.3.2. Edafología.

De acuerdo con el sistema de clasificación FAO UNESCO, los suelos existentes en la zona han sido - clasificados como se menciona a continuación:

a) Castanozems lúvicos; color superficial de castaña, vegetación esteparia. Se han desarrollado en condiciones de clima tropical semihúmeda.

b) Chernozems; superficie negra, alto contenido de humus bajo vegetación de praderas. (FIRA 1976)

14.4. Unidad de Dotación.

El tipo de tenencia de la tierra es ejidal; el - ejido cuenta con una superficie de 4,049-00 Has. que corresponden a un total de 340 ejidatarios. (BANEURAL 1987)

14.5. Aspectos Demográficos.

La localidad de Hujantepec, cuenta con 6,000 habitantes aproximadamente.

La emigración es un fenómeno representativo ya que parte de la población se dirige a la ciudad de México y Acapulco en busca de empleo y para continuar sus estudios.

La migración de hecho no existe en la población.

14.6. Infraestructura de apoyo social.

14.6.1. Vías de comunicación.

La vía de comunicación a este poblado es la carretera Acapulco - Pinotepa con desviación en el tramo San Juan - Cuajinicuilapa (terraceria aprox. 70 Km.)

14.6.2. Transporte.

El medio más usual para llegar a la comunidad de Huajintepec es en camionetas de redilas adaptadas como pasajeras.

14.6.3. Telecomunicaciones.

Sólo se cuenta con estación telegráfica en la -- población.

14.6.4. Energía Eléctrica.

Se cuenta con servicio de energía eléctrica a nivel doméstico, dicho servicio es permanente.

14.6.5. Drenaje.

En la localidad de Huajintepec no existe drenaje dirigiéndose las descargas domiciliarias en la calle a canales de cielo abierto.

14.6.6. Agua Potable.

La distribución del agua potable, se da a través del sistema de tomas domiciliarias en el total de la población.

14.7. Aspectos Económicos.

Del total de la superficie (4,049-00 Has.), sólo el 60% son tierras laborables de temporal, y un 5% - - consideradas de humedad (se ubican en las cañadas).

14.7.1. Agricultura.

En este renglón la comunidad cuenta con los siguientes cultivos: maíz, ajonjolí y caña de azúcar.

Por otra parte hay pastizales establecidos, que se destinan para la alimentación de ganado bovino.

14.7.2. Ganadería.

La localidad cuenta con las siguientes especies y razas.

Bovinos - Criollo y Cebú

Equinos - Criollo

Aves - Criollo

Porcino - Criollo

14.8. Comercialización.

Los productores agrícolas comercializan sus productos a comercios particulares con precio variable y en su caso al precio oficial.

Los productores pecuarios generalmente venden su ganado a intermediarios, quienes compran en la misma explotación.

XV. CUEVA DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE MARAÑON.

Con el fin de presentar de manera objetiva y sencilla la rentabilidad del frutal se elaboró la curva de producción del mismo. (Ver Gráfica)

La gráfica fué elaborada en base a los costos de -- cultivo para el estado de Campeche. (Sánchez 1986)

Siendo los más recientes que se encontraron reportados hasta la fecha de terminación del presente trabajo, tanto para el establecimiento (Cuadro No. 23), como del mantenimiento (Cuadros 24 y 25).

El mismo autor reporta que el rendimiento promedio para el estado es de 1 tonelada por Ha., aunque datos de la producción agrícola nacional 1970 - 1979, publicados por la Dirección General de Economía Agrícola de la SARH muestran que el rendimiento medio a partir de la entrada a la producción es de 1,529 Kg. por Ha. (Cuadro No. 26); pero para la elaboración de la gráfica se tomó el rendimiento de 1 tonelada y el precio de la nuez en bruto que regía para ese año en el mercado local de \$2'000,000.00 por tonelada, así como también los rendimientos reportados en los primeros seis años antes de que se estableciera la producción (Cuadro No. 27).

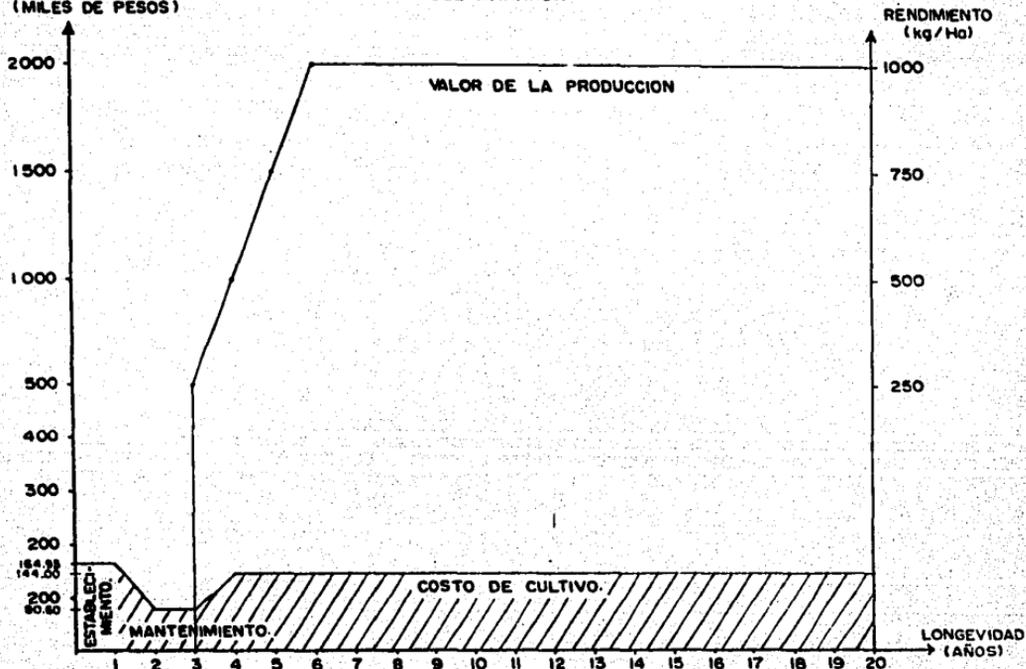
Se observa en la gráfica un área sombreada que co-

rresponde al costo de cultivo y que fué para el establecimiento del huerto de \$164,950, para el mantenimiento durante el 2o. y 3er. año de \$80,600.⁰⁰ y del 4o. año en adelante de \$144,000.⁰⁰.

Para los 2 primeros años como se ve no se tienen ingresos por valor de la producción, es en el 3er. año que inicia la producción (alrededor de 250 Kg. por Ha.), lo cual es suficiente de acuerdo al precio mencionado, para recuperar los gastos de los tres años y aún obtener una mínima ganancia; a partir de éste año se presenta un incremento constante en el valor de la producción, cuyos valores se ubican en forma gráfica por encima del costo de cultivo (área sombreada). Con lo que tendríamos la representación tangible de la rentabilidad del cultivo - en relación al rendimiento más bajo que se ha reportado. Cabe hacer notar que los valores de la producción obtenidos son a partir de un precio local en México, donde no se cuenta con un precio estandarizado o acorde al precio internacional del producto, el cual podría incrementar de manera sustancial las utilidades a partir de la exportación del producto.

COSTO DE CULTIVO Y/O
VALOR DE LA PRODUCCION
POR Ha.
(MILES DE PESOS)

CURVA DE PRODUCCION DEL CULTIVO
DEL MARAÑON



CUADRO No. 23

**COSTO DE CULTIVO DEL MARAÑÓN
(ESTABLECIMIENTO)**

CONCEPTO	CANTIDAD	IMPORTE (\$/HA)
Desvare	1	3,164.00
Barbecho	1	8,123.00
Rastreo	2	6,538.00
Traza del huerto	1	5,200.00
Excavación de cepas	1	9,100.00
Desinfección de cepas	1	2,600.00
Adquisición de injertos	1	36,225.00
Transplante	1	3,900.00
Reposición de fallas (5%)	1	1,300.00
Fertilización	1	8,600.00
Bordeo	1	3,900.00
Cajeteo	1	2,600.00
Riego	1	10,400.00
Regadores	1	6,500.00
Control de plagas y enfermedades	1	9,600.00
Deshierbe	1	39,000.00
Poda y desinfección	1	3,000.00
Encalado	1	2,600.00
Tutoreado	1	2,600.00
TOTAL		164,950.00

FUENTE: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL CULTIVO DE MARAÑÓN EN EL EDO. DE CAMPECHE. TESIS PROFESIONAL. 1986

CUADRO No. 24

**COSTO DE CULTIVO DEL MARAÑON
(MANTENIMIENTO 2o. y 3er AÑO)**

CONCEPTO	IMPORTE (\$/HA)
Fertilización	8,600.00
Bordeo	3,900.00
Cajeteo	2,600.00
Riegos	10,400.00
Control de plagas	9,600.00
Deshierbes	39,000.00
Poda y desinfección	3,000.00
Encalado	3,500.00
	80,600.00

**FUENTE: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL CULTIVO DE
MARAÑON EN EL EDO. DE CAMPECHE.
TESIS PROFESIONAL. 1986.**

CUADRO No. 25

**COSTO DE CULTIVO DEL MARAÑON
(MANTENIMIENTO 4o. AÑO EN ADELANTE)**

CONCEPTO	IMPORTE (\$/HA)
Fertilización	8,600.00
Bordeo	3,900.00
Cajeteo	2,600.00
Riegos	10,400.00
Control de malezas	39,000.00
Poda y desinfección	3,000.00
Encalado	3,500.00
Corte de fructificación	45,000.00
Apuntalamiento	28,000.00
TOTAL	144,000.00

FUENTE: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL CULTIVO
DE MARAÑON EN EL EDO. DE CAMPECHE.
TESIS PROFESIONAL 1986.

CUADRO No. 26

DATOS ESTADISTICOS DEL MARAÑON

Rend.Medio Tons/Ha (Datos Defin.)	Prod. Tons.	Precio Medio Rural Pesos por Ton.	Valor (Pesos)	Superficie Cosechada	Valor de la Producción por Ha. (Pesos)	
1970	-	-	-	-	-	
1971	-	-	-	-	-	
1972	-	-	-	-	-	
1973	-	-	-	-	-	
1974	1.496	247	1,500	371,000	165	2,244
1975	1.497	250	1,750	438,000	167	2,620
1976	1.736	290	1,850	537,000	167	3,212
1977	1.737	290	2,200	638,000	167	3,821
1978	1.155	290	2,500	725,000	251	2,888
1979	1,553	290	3,000	870,000	251	4,659

Fuente: Serie Estadística (Producción Agrícola Nacional
1970 - 1979) SARH.

CUADRO No. 27

TASA DE RECUPERACION DEL CULTIVO DE
MARAÑON HASTA SU ETAPA PRODUCTIVA

AÑO	RENDIM./HA (KGS.)	TASA DE RECUPERACION (\$)
1	- . -	- . -
2	- . -	- . -
3	250	500,000.00
4	500	1,000,000.00
5	750	1,500,000.00
6	1000	2,000,000.00

NOTA: Cálculos realizados considerando el costo para
1986 de \$2,000,000.00/Tonelada de nuez.

FUENTE: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL CULTIVO
DE MARAÑON EN EL EDO. DE CAMPECHE.
TESIS PROFESIONAL 1986

XVI. ANALISIS Y CONCLUSIONES

Desde el punto de vista agronómico el área seleccionada para el estudio, reúne las características climáticas citadas como óptimas para el marañón, tales como cantidad y distribución de la precipitación, temperaturas máximas y mínimas, altitud, etc. Notándose la presencia del árbol en la región, en forma semisilvestre.

Las labores culturales realizadas en otros países, - específicamente en Brasil, de hecho se han adoptado y se vienen realizando en las incipientes plantaciones del sureste del país, por lo que para el área se pueden realizar de forma general las mismas, haciendo las adaptaciones necesarias, de acuerdo al tipo de suelo, disponibilidad de maquinaria y mano de obra, así como de la respuesta del cultivo a lo largo de las diferentes etapas fenológicas bajo condiciones específicas dadas.

Lo anterior nos muestra un panorama ventajoso para la introducción del cultivo en cuanto a las condiciones ecológicas que requiere para su adaptación, a lo que debemos agregar la rentabilidad del mismo aún con la sola comercialización de la muez en bruto, la cual ya se mostró gráficamente.

Si bien es cierto, que a nivel de población se cuenta con los parámetros mencionados, al planear el establecimiento y explotación del marañón, debemos hacerlo a nivel regional, ya que no podemos hablar de explotación comercial si

el cultivo lo tenemos circunscrito en poblaciones aisladas o lejanas unas de otras.

Así pues tendríamos que delimitar regiones tomando en cuenta los parámetros tanto climáticos, técnicos y de infraestructura, como los que se manejaron de forma general en el trabajo. Lo que nos llevaría a programar la -- extensión del cultivo hasta llegar a un volumen de producción que nos permita llegar a la industrialización del - cultivo para su aprovechamiento integral.

El tratar de hacer tangible los beneficios de un programa de introducción del frutal, hace necesaria la estructuración de un proyecto que contemple la información hacia los productores de las ventajas económicas de la explotación frutícola ya que la resistencia al cambio de actividades puede presentarse como la barrera principal para -- introducir el marañón.

Al hacer referencia a la industrialización se aduce - necesariamente a la instalación de una planta procesadora de nuez, lo cual requiere el ejercicio de créditos refaccionarios, tanto para ésta etapa como para el establecimiento de los huertos. Considerando que una primer meta sería la comercialización de la nuez en bruto.

En ambos casos es necesaria la participación Estatal como Federal a través del financiamiento, y para llevar a

cabo un amplio estudio de comercialización bien detallado, lo cual también puede llevar a cabo el sector empresarial dedicado a la industrialización de productos agropecuarios, apoyados por un programa de capacitación y asistencia técnica.

Existen datos que indican que México es importador tanto de nuez de la India como de otros sub productos del marañón. El hecho de que la mayor parte de las zonas costeras del país cuente con las condiciones para que prospere la anacardiácea, nos hace enfocar la atención hacia su explotación y poder estar en condición de cubrir la demanda nacional y prescindir de las importaciones, ya que como se ha analizado los productos y subproductos tienen un precio alto y siempre con tendencia al alza, lo cual implica una fuga de divisas para el país. Este fenómeno se podría revertir al explotar intensivamente dicha planta y comercializar internacionalmente la producción, teniendo como otro factor a nuestro favor la cercanía con el mayor importador de los productos y subproductos en cuestión, que son los Estados Unidos.

De ésta forma se mostraron los diferentes factores que se consideran para afirmar que el Marañón es un cultivo con alto potencial productivo y económico, que se obtendría a través de una explotación racional y adecuada a las condiciones ecológicas y técnicas de nuestro país.

Comentario aparte merece el del aspecto de la propágación del árbol, concepto en el cual se considera se

debe de implementar otros trabajos de investigación, con el fin de obtener el método de propagación que nos permita la homogeneización de características deseadas para el cultivo y así obtener variedades ó tipos que correspondan a las características del agro nacional.

XVII. BIBLIOGRAFIA

- Agnoloni, Mario y Giuliani, Franco. 1977. Cashew cultivation. Ministry of foreign affairs, Instituto Agronómico per lóltremare.**
- Andrade, A. Gonzalo. 1973. Cultivo del marañón. FIRA, México.**
- Anónimo. 1979. Planta procesadora de nuez de marañón. Oficina Sectorial de Planificación Industrial. -- Sn. José, Costa Rica.**
- Anónimo. 1971. Apuntes sobre el Marañón. Programa FIRA - BANJIDAL. Quintana Roo, México.**
- Anónimo. 1971. Marañón, aspectos económicos y agronómicos. (Traducción). Universidad Federal de Ceara, Escuela de Agronomía. Fortaleza, Ceara, Brasil.**
- Anónimo. 1978. Cultivo del marañón (manual). Centros Conasupo de Capacitación, México.**
- Anónimo. 1984. Importaciones Comparativas por producto - país. INCE, México.**
- Anónimo. 1979. Frutas y nueces para el trópico. (copias fotostáticas).**
- Anónimo. 1976. Estudios económico social del Estado de Guerrero y la participación del FIRA en el desarrollo agropecuario de la entidad.**
- Barrural. 1987. Datos del municipio de Omatepec. -- .Suc. B. Omatepec, Guerrero, México.**
- Buol, S.W. et al. 1986. Génesis y Clasificación de Suelos. Ed. Trillas, México.**
- Centro del Comercio Internacional. 1968. Comercialización del Anacardo. UNCTAD - GATT. Ginebra, Suiza.**

- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1982. Manual de Plaguicidas Autorizados. SARH, México
- Enríquez, Eduardo. 1974. Proyecto del cultivo de marañón en las costas tropicales de México (resumen).
- García, Enriqueta. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen, México.
- García, Enriqueta. 1978. Apuntes de Climatología. UNAM, México.
- García, Martell Celso. 1977. Lista de insectos y acaros perjudiciales a los cultivos en México. SARH - DGSV, México.
- Little, Elbert. L. Wadsworth. 1967. Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Ed. UPR. Puerto Rico.
- Nejía, Morales Roberto. 1940. Importancia económica del marañón. Tesis Licenciatura. ENA, Chapingo, Méx.
- Montenegro, H. y Barba Ricardo. 1971. El cultivo del marañón en El Salvador. ISIC - FAO. El Salvador.
- Mortensen, E. y Ballard Ervin T. 1967. Horticultura tropical y sub-tropical. Ed. Pax. México.
- Gohse, J.J. et al. 1976. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sub tropicales. Vol. I Ed. Limusa. México.
- Pifia, Luján Ignacio. 1978. Marañón o nuez de la India. Revista de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial. Vol. IV No. 3. México
- Russell, D.C. 1969. Cashew nut processing. Ed. FAO. Roma, Italia.

- Sabagán, Arcila Xicoténcatl. 1989. Situación del marañón en México. Resumen de conferencia. Colegio de Post-graduados. Chapingo, Méx.
- Sánchez, Rebolledo Pedro. 1986. Estudio de prefactibilidad del cultivo de marañón en el Estado de Campeche. Tesis de Licenciatura. ITA - SEP. Chiná, Campeche.
- S.P.P. Carta de climas (Edo. de Guerrero). Dirección - General de Geografía del Territorio Nacional. México.
- S.P.P. Carta topográfica (Edo. de Guerrero). Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. México.
- Vásquez, G. José T. 1977. Consideraciones sobre la investigación en fruticultura tropical y sub tropical. CONAFRUT. México.
- Watt, George. 1966. The commercial products. of India. Ed. Today tomorrow's printers. New. Delhi.
- Woodroof, Jasper Guy. 1973. Tree nuts; production - - processing, products. Ed. Manufacturing Confectioner.
- Wood, E. Cecil. 1961. Agricultura Tropical. Ed. Reverté. México.