



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química



EXAMENES DE OPORTUNIDADES
FAC. DE QUÍMICA

**"Alternativas Técnicas para el Aprovechamiento
Integral del Cocotero".**

TRABAJO MONOGRAFICO

**Para obtener el Título de
Ingeniero Químico**

P r e s e n t a

VARGAS JUAREZ ALFONSO RENE

México, D. F.

1986



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.

INDICE

CAPITULO I	1
INTRODUCCION	2
CAPITULO II	4
ASPECTOS BIOLOGICOS DEL COCOTERO	
2.1 GENERALIDADES	5
2.2 ASPECTOS ECOLOGICOS	6
- Clima	6
- Suelos	6
2.3 DESCRIPCION BOTANICA	8
- Raíces	8
- Hojas	9
- Flores	10
- Frute	10
2.4 VARIEDADES	11
2.5 POLINIZACION	11
2.6 GERMINACION	12
CAPITULO III	13
ASPECTOS AGRONOMICOS	
3.1 GENERALIDADES	14
3.2 FORMA DE CRECIMIENTO	15
3.3 LA RAIZ	16
3.4 USO DE NUTRIENTES DEL SUELO	17
3.5 USO DEL AGUA	18
3.6 FLORACION	19
3.7 RENDIMIENTOS	19
3.8 LA COSECHA	20

3.9	VARIETADES	20
3.10	SELECCION DE SEMILLAS	21
3.11	MANEJO DE VIVEROS	21
3.12	MANEJO DE PLANTACIONES	22
3.13	ASOCIACION DE CULTIVOS	23
3.14	FITOSANIDAD	24
3.15	DATOS ESTADISTICOS	25
	CAPITULO IV	27
	APROVECHAMIENTO DE LOS PRODUCTOS PRINCIPALES	
4.1	GENERALIDADES	28
4.2	RAICES	29
4.3	TRONCO	29
4.4	HOJAS	32
4.5	SAVIA	32
4.6	ENDOSPERMO O ALBUMEN	35
	- Albumen fresco	35
	- Albumen seco (copra)	38
	- Aceite de coco	39
	CAPITULO V	49
	APROVECHAMIENTO DE LOS SUBPRODUCTOS	
5.1	GENERALIDADES	50
5.2	MESOCARPO O BONOTE	51
5.3	ENDOCARPO O CONCHA	53
5.4	AGUA DE COCO	55
5.5	TORTA	57
	CAPITULO VI	58
	ALTERNATIVAS TECNICAS PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL COCOTERO	

6.1 GENERALIDADES	59
6.2 TECNOLOGIA PARA EL APROVECHAMIENT- TO DEL FRUTO	60
6.3 TECNOLOGIA EMPLEADA PARA LA EX--- TRACCION DE LA FIBRA	65
6.4 TECNOLOGIA PARA LA OBTENCION DE - CARBON ACTIVADO	70
6.5 EXTRACCION DE ACEITE DE COCO VIA- HUMEDA	75
6.6 EXTRACCION DE ACEITE DE COCO VIA- SECA	78
CAPITULO VII	89
CONCLUSIONES	
CAPITULO VIII	93
BIBLIOGRAFIA.	

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

Creo que vivimos en una época muy importante dentro del - contexto de nuestro país, en donde los problemas socio-económicos son los temas principales de cada día. Júzge - importante porque cada uno de nosotros; los profesiona--tas de hoy, tenemos un gran reto en las manos en donde la capacidad tendrá que ponerse a prueba y las valiosas deci--siones serán la recompensa del mañana. Es aquí donde debe--mos dar a nuestras potencialidades su aplicación más co--rrecta, para con ello darle un toque de virtud a nuestra--profesión, mi profesión; la ingeniería química.

Basado en estos preceptos nació el trabajo de alternati--vas técnicas para el aprovechamiento integral del cocote--ro, con la finalidad de analizar y estudiar las solucio--nes de carácter técnico y científico en torno al problema de la copra en nuestro país.

Los aspectos biológicos del árbol del cocotero se hicie--ron tomando en cuenta: las relaciones del cultivo con el medio ambiente (aspectos ecológicos) y las necesidades bá--sicas del cocotero como ser vivo.

La descripción de los usos de los productos extraídos del cocotero son presentados con sumo detalle para dar idea - de la magnitud del potencial de explotación que presenta--el cocotero.

La tecnología para el aprovechamiento integral del cocote ro se describe ampliamente y se hace hincapié en el hecho de que podría llevarse a cabo a varios niveles de producción desde el familiar, comunal (ejidal), o netamente industrial.

Finalmente, conciente de las limitaciones de este trabajo que tiene como finalidad proponer un abanico de soluciones, espero se encuentren en él las más satisfactorias.

CAPITULO II.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL COCOTERO.

2.1 GENERALIDADES.

El cocotero es el árbol más extensamente cultivado en las zonas tropicales del mundo. Si bien ha sido utilizado desde hace mucho tiempo, el lugar que ocupa hoy en el mercado es de fecha reciente.

Siendo el cocotero una planta oleaginosa de primer orden, es importante su estudio biológico sobre todo en dos aspectos; el de la posibilidad de una mejora genética de la planta y el de incrementar la producción del cultivo del cocotero, al entender la relación de la palma como una ente biológica con el medio ambiente en los aspectos hídricos, edafológicos y climáticos.

Cocos nucifera es una especie pantropical que se encuentra distribuida en los trópicos, entre los 20° de latitud norte y 20° de latitud sur.

2.2 ASPECTOS BIOLOGICOS.

Cocos nucifera se establece cerca de las costas, en playas y planicies costeras desde el nivel del mar hasta los 300 m., aunque algunas plantaciones se extienden hasta los 500 m. de altitud.

- Clima.

Prefiere regiones con climas cálidos y húmedos, sin variaciones estacionales, con lluvias distribuidas uniformemente a lo largo del año y luz intensa. En el cuadro 2.1 se encuentran resumidos los requerimientos climáticos para lograr una buena producción.

La palma de coco no tolera la sombra, resiste fuertes vientos y no es una halófila estricta; es decir no necesariamente necesita el aporte de sal para que crezca satisfactoriamente. Debido a la estructura de su sistema radical aprovecha bien todos los elementos minerales y tiene capacidad para absorber y utilizar nutrientes; tolera altas concentraciones de potasio y sodio por corto tiempo.

- Suelos.

Requiere de suelos porosos, con un espesor mínimo de 1 m. y aereación adecuada (proporcionada, frecuentemente, por el movimiento de las mareas), buen drenaje, homogeneidad textural, un pH entre 5 y 8 y un constante y abundante a-

CUADRO 2.I

DATOS CLIMATOLÓGICOS

Temperatura.

Temperatura media anual 26.9-32°C
Temperatura media anual óptima 27-28°C
Temperatura mínima mensual 20-28°C
Temperatura máxima mensual 30.1°C

Precipitación.

Precipitación anual 1270-2500 mm.
Precipitación anual óptima 2000-2400 mm.
precipitación máxima anual 2500 mm.
Precipitación mínima anual 1200 mm.
Precipitación mínima mensual 130 mm.

Número de meses secos al año 3

Humedad.

Humedad atmosférica 80-90%
Mínimo de humedad atmosférica 60%

Insolación.

Insolación mínima al año 2000 hrs.
Insolación mínima al mes 120 hrs.

porte de agua subterránea o freática rica en nutrientes. La presencia de una capa dura es perjudicial porque puede constituir una barrera para las raíces y evitar el desplazamiento del agua por acción capilar. Las plantas pueden ser cultivadas en una gran variedad de suelos como; arenosos, arenosos costeros, aluviales, volcánicos, lateríticos y arcillosos.

2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

El cocotero pertenece a la familia Palmae, a la subfamilia Coccoideae y al género Cocos que incluye una sola especie. Su nombre científico es: Cocos nucifera.

Forma: palma sin ramificaciones, hasta de 30 m. de alto y d.a.p. hasta de 40 cm.; tronco columnar, recto o ligeramente curvado, café grisáceo claro, engrosado en la base, con raíces adventicias, desarmado, con cicatrices de hojas caídas.

- Raíces.

El cocotero presenta un sistema de raíces adventicias, típico de una Monocotiledónea, su sistema radicular está compuesto por:

Bulbo radicular: es la porción basal del tallo, en forma de cono invertido de 30 a 100 cm. de longitud, cuya función es la de producir raíces primarias.

Raíces principales o primarias: un individuo adulto puede

tener de 2000 a 3000 raíces primarias cuyo diámetro oscila entre 8 y 10 mm.

A través de estas raíces la mayor parte del agua y de los nutrientes son absorbidos por una pequeña zona situada de tras de la cofia cubierta por una epidermis delgada, el resto de la raíz está cubierta por una capa gruesa no absorbente (hipodermis).

Radicelas: las raíces primarias que se encuentran en la capa superficial fértil del suelo, particularmente aquellas que se encuentran dentro de los primeros 100 cm., producen un gran número de radicelas, de 1 a 4 mm. de diámetro, que crecen en todas direcciones y representan los verdaderos órganos de absorción.

Neumatóforos: dado que las palmas no presentan pelos absorbentes para absorber oxígeno que utilizan los tejidos interiores de las raíces, los neumatóforos, órganos dispuestos en la superficie de las raíces principales y radicelas, suplen la función de los anteriores.

- Hojas.

Paripinnada-compuestas 25 a 33 hojas dispuestas en espiral en el ápice del tronco, hasta de 6 m. de largo, pecioladas. Peciolos robustos, engrosados hacia la base, hasta de 1.25 cm. de largo. Hojas compuestas por 200-250 pinnas de 50-100 cm. de largo y 1.5-5 cm. de ancho, sésiles, linear-lanceoladas, angostas, con ápice agudo y nervadura central fuerte y leñosa.

- Flores.

Especie monoica. Inflorescencia en espádice, auxiliares, de 1 a 2 m. de largo, con un axis central o raquis que soporta 40 ramas laterales de 50 a 150 cm. de largo, protegidas cuando inmaduras por una espata fusiforme y coriácea de 1 a 1.5 y 15 cm. de diámetro.

- Fruto.

Drupa fibrosa, ovoide-globosa u ovoide, de 10 a 40 cm. de diámetro, formado por:

- a) Exocarpo liso, duro, verde, anaranjado o rojo, usualmente tornado a café-grisáceo cuando seco.
- b) Mesocarpo o bonote, capa fibrosa café-pálida de 4 a 8 cm. de espesor.
- c) Endocarpo o cáscara ovoide, duro, café-oscuro con 3 ojos basales.
- d) Una semilla con una testa delgada, parda, adherida firmemente al endospermo.
- e) Endospermo (carne de coco) de 1 a 2 cm. de espesor, blanco, aceitoso, de donde se obtiene la copra y se extrae el aceite.
- f) Embrión dispuesto en la parte baja del endospermo, de 0.5 a 1 cm. de largo. La cavidad central de los frutos no maduros están parcialmente llena de líquido (agua de coco).

2.4 VARIEDADES.

Existen dos variedades cuya separación se basa en la altura y en el tipo de polinización: palmas altas y enanas. - Dentro de las primeras se reconocen hasta 40 formas o tipos y para las segundas se han reconocido 19 tipos. Las diferencias principales entre ambas están en el cuadro -- 2.2.

DIFERENCIAS PRINCIPALES ENTRE LAS VARIEDADES ALTAS Y ENANAS.

Características	palmas altas	palmas enanas
Altura	20 a 30 m.	8 a 10 m.
Vida	80-100 años	25-45 años
Polinización	cruzada	autógama
No. de frutos/inflorescencia	10	15
Vida productiva	---	35-40 años
Primera cosecha	6 a 7 años	3 a 4 años
No. de frutos para obtener 1 ton. de copra	4000-6000	6000-8000
Copra	mayor calidad	menor calidad
Rendimientos máximos	9-10 años	5-6 años

2.5 POLINIZACION.

La polinización puede ser entamófila y/o anemófila. Debido a que las flores son noctíferas y aromáticas son visitadas por insectos y en menor grado por moscas y arañas.

El viento también juega un papel muy importante en la diseminación del polen.

Como ya lo mencionamos la especie presenta dos tipos de polinización: palmas altas (cruzada) y palmas enanas (autógama). en las variedades altas, las flores masculinas son las primeras en abrir, una vez abiertas, se disemina el polen y caen, proceso que dura un día. La fase masculina comprende desde la abertura de la primera flor hasta el desprendimiento de la última, en un lapso de tiempo que abarca de 16 a 22 días. La fase femenina dura de 5 a 7 días y permanece receptiva durante 24 horas. Usualmente las dos fase sexuales no se traslapan, por lo que la polinización cruzada con otros individuos se lleva a cabo.

En las variedades enanas, la polinización es autógama, ya que mientras las flores femeninas maduran, las masculinas todavía están produciendo polen.

Se ha comprobado que ni el número de flores, ni el porcentaje de floración determinan la producción de frutos, sino más bien el estado el estado nutricional de la planta.

2.6 GERMINACION.

La semilla no presenta dormancia y el crecimiento del embrión y de la plántula son continuos. La semilla puede empezar a germinar cuando los frutos están aún adheridos a la palma. La germinación es lenta; toma cuatro meses para que los brotes emerjan del fruto.

CAPITULO III.

ASPECTOS AGRONOMICOS.

3.1 GENERALIDADES.

Para el desarrollo de este capítulo se visitó al Estado de Guerrero, en concreto la parte costera, principalmente porque este Estado es el primer productor de copra de la República Mexicana.

Las variaciones en el rendimiento del cocotero de la costa de Guerrero están muy relacionados con el clima, siendo la precipitación un factor crítico y otros varios factores ambientales que determinan ciclos favorables y desfavorables para las plantaciones.

La región visitada está cortada por varios ríos, que algunas veces dan lugar a la formación de lagunas. Las lluvias suelen ser abundantes en verano de 900 a 1400 mm. y se presentan en el año de 6 a 7 meses de sequía continua (noviembre a junio). Sin embargo, en sitios cercanos al mar donde los suelos son arenosos y limosos y aparentemente salinos, se observa el crecimiento de cocoteros, posiblemente debido a niveles freáticos altos pero aún no medidos.

Se habla en la zona de que hay una relación estrecha entre el comportamiento y manejo de lagunas costeras y la producción de los cocoteros, ya que supuestamente al abrirse las lagunas para comunicarse con el mar, la producción de coco disminuye a causa de la desecación del suelo.

La producción promedio de copra en el Estado de Guerrero es de 20 Kg/palma/año, pero se espera que con mejoras de tipo genético sobre todo y con densidades de 500 palmas -

por Ha., se alcancen a futuro más de 40 Kg/palma/año. Otros aspectos interesantes, es que muchas plantaciones de palma están asociadas a otros cultivos, principalmente al maíz y papayo, tanto en zonas de riego como de temporal.

3.2 FORMA DE CRECIMIENTO.

La palma de coco tiene una forma muy peculiar de crecimiento. En un principio, debido a la aún corta estatura de la planta, las hojas sombrean gran parte del suelo, pero después de que el cocotero llega a la madurez hay poco cambio en la estructura y abertura de la corona foliar, empezando en este momento a decrecer progresivamente la cobertura foliar y aumentando la transmisión de luz al suelo. Esta característica ha sugerido siempre la posibilidad de intensificar los cultivos en los interespacios con cultivos compatibles con la palma. Fig. 3.1

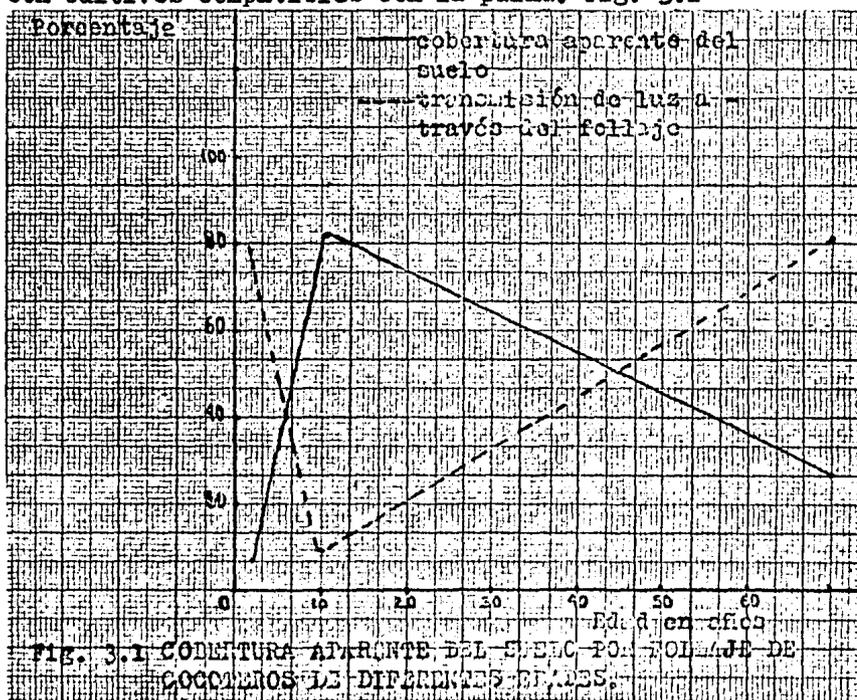


Fig. 3.1 COBERTURA APARENTE DEL SUELO POR CUBRIMIENTO DE COCOTEROS DE DIFERENTES EDADES.

3.3 LA RAIZ.

El cocotero posee un gran número de raíces cuya densidad - varía con la edad del árbol y con la fertilidad del suelo. Se suele afirmar que su crecimiento es adaptable a las con condiciones de la textura del suelo o bien a la altura de la- capa freática, pudiendo alcanzar hasta 5 m. de profundi-
dad.

Aunque la raíz tolera las variaciones en la calidad de los suelos, son mejores para su crecimiento los suelos de tex- tura uniforme, poco duros y bien aireados.

Algunos autores mencionan que el cocotero es tolerable a i inundaciones de agua dulce aunque se dice que el agua no de be permanecer estancada, y más aún, se han encontrado en - las palmas neumatóforos cuya función es el aireamiento de- las raíces en suelos inundados.

No se tienen resultados cuantitativos de la forma en que - los niveles freáticos alteran de alguna manera el rendi-
miento del cocotero, pero se puede citar un trabajo donde- de acuerdo a la profundidad del nivel freático se puede - clasificar la calidad del suelo para el establecimiento de cocoteros.

Profundidad del nivel freático	calidad del suelo.
120 cm.	buena
90 cm.	regular
60 cm.	mala
30 cm.	mala

Datos que confirman las observaciones que el sistema radi- cular de la palma no es de hábito freátifitico.

3.4 USO DE LOS NUTRIENTES DEL SUELO.

Existe en la literatura más antigua la tendencia a afirmar que el cultivo de coco no es exigente en cuanto a nutrientes. Algunos estudios han demostrado que la baja concentración de potasio en los suelos de Africa Occidental está relacionada con la escasa presencia de palmas en esa región. En efecto se sabe actualmente -- que los fertilizantes potásicos son los más importantes para este cultivo y a continuación el nitrógeno, el fósforo y el magnesio.

El papel fisiológico del potasio es de importancia considerable, supuestamente influye en el metabolismo, en la aceleración del movimiento de estomas (economía del agua), en la activación de enzimas y en la división celular. La deficiencia potásica es frecuente en México. Estudios muy recientes muestran que la forma más común de fertilización potásica es usando cloruro de potasio y que las respuestas que se atribuían al potasio lo -- son al cloro. Afortunadamente las deficiencias de cloro se corrigen fácilmente con el solo aporte directo -- de este elemento. La carencia de cloro está muy generalizada aún cerca del mar debido al arrastre por lluvias y como es de suponer, las concentraciones disminuyen al alejarse de la costa. Otro hecho de importancia en cuanto al potasio es su marcada interacción con el magnesio ya que éste último sólo actúa en presencia -- del potasio.

En otros experimentos llevados a cabo en arenas pobres se muestra que es necesaria la fertilización N,K,Mg -- desde la plantación, ya que esta práctica tiene efecto en la precocidad de la inflorescencia y en la producción de los cinco primeros años.

3.5 USO DEL AGUA.

Se ha mencionado que se considera a la sequía como uno de los factores que más limitan a la producción de coco en el estado de Guerrero. Se sabe que la palma requiere 1500 mm. de precipitación bien distribuida en el año. -- Hay grandes diferencias en el rendimiento entre las plantaciones en épocas secas con menos de 25 mm. de lluvias por dos meses y las que tienen una precipitación sobre 100 mm.

Se ha encontrado que la expansión foliar es un índice del castigo por sequía al cocotero ya que a su vez la cantidad de hoja formada afecta la fotosíntesis y por ende el rendimiento.

Se ha logrado relacionar el rendimiento potencial en función del déficit de humedad media anual. Fig. 3.2

Aunque la curva de relación no se ha extendido experimentalmente, ha permitido determinar que la disminución en el rendimiento cuando el déficit hídrico está entre 0-600 mm. es de 40% (de 1 a 4 toneladas copra/Ha/año).

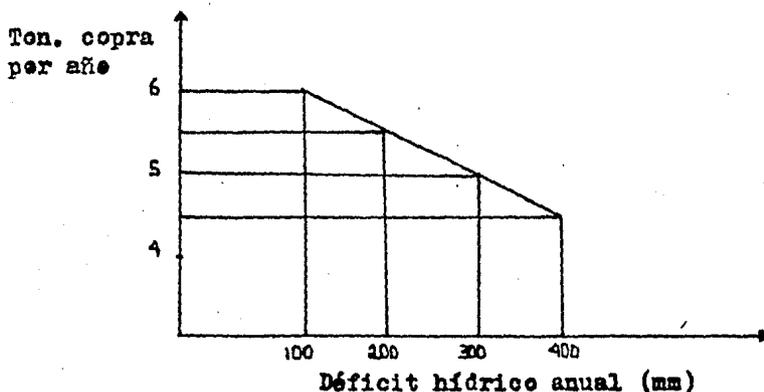


Fig. 3.2 RENDIMIENTO POTENCIAL DEL COCOTERO EN FUNCION DEL DEFICIT DE HUMEDAD MEDIO ANUAL.

3.6 FLORACION.

Muy relacionado con el aspecto de la producción está la floración, proceso altamente afectado por las condiciones ambientales. El cocotero presenta un patrón especial de floración; hay un periodo extenso en el que se desarrolla el meristemo floral. En las palmas las inflorescencias se empiezan a formar dos o más años antes de la madurez y la diferenciación sexual. Este desarrollo inicial de la inflorescencia puede ser afectado por el clima.

Se ha observado que la diferenciación sexual de la palma ocurre dos años antes de la emergencia de la inflorescencia. Las flores masculinas demandan poco nutrientes del árbol pero las femeninas se formarán dependiendo de las condiciones prevalecientes desde dos años antes, viéndose limitada la formación del fruto en situaciones desfavorables. A tal grado se ve alterada la fructificación, sobre todo con falta de agua, que en algunas regiones de Africa en época seca se castran las plantas para impedir la polinización y la formación de frutos de mala calidad.

3.7 RENDIMIENTOS.

En general, la producción promedio de palmas maduras es de aproximadamente 50 frutos por árbol/año o 10 Kg. de copra por año/árbol. El espaciamiento usual de las plantaciones es de 9x9 m. a 10x10 m. lo que da una densidad de 100 a 120 plantas por hectárea, de la cual se obtienen 1000 a 1200 Kg de copra por hectárea. El peso promedio del endospermo es de 400 g., de los cuales se extraen 200 g. de pasta y 125 g. de aceite.

En el estado de Guerrero se tiene una superficie cosechada de cocotero de 56547 Ha. con un rendimiento de 800 Kg./Ha. Este rendimiento se considera bajo ya que equivale a 30 nueces/cocotero/año y se piensa que por lo menos debían obtenerse 60 cocos/palma/año, es decir, 1.5 toneladas de copra/Ha.

La palma de coco produce un racimo de frutos cada 25 o 30 días, teniéndose una producción escalonada a lo largo del año y con variaciones en épocas desfavorables.

3.8 LA COSECHA.

En las variedades altas la primera cosecha se lleva a cabo entre los 6 y 8 años, mientras que en las enanas entre los 4 y 5 años, después de plantadas. El tiempo que tarda en madurar un fruto es de 12 meses.

Para la extracción de copra los frutos se deben cosechar después de los 11 meses, dado que el contenido de copra y aceite es mayor. Esta práctica usualmente se puede efectuar cada dos meses. Para la extracción de fibras es mejor cosecharlos a los 7 meses pues la elasticidad y el tamaño de dichas fibras son óptimos. Si se busca el agua, el tiempo óptimo para recogerlos es a los 7 meses, mientras que si se busca el coco desecado es mejor cosecharlos después de los 12 meses.

3.9 VARIEDADES.

Otro problema al que están sujetas las plantaciones de palma en el estado de Guerrero es la mala calidad del material vegetativo sembrado, debido en gran parte a una mala selección del mismo.

Se piensa que con mejoras en esta región los rendimientos puedan aumentar hasta un 80%, tarea que duraría aproximadamente 12 años.

En fecha reciente, la Impulsera Guerrerense del Cocotero introdujo al estado, de la costa de marfil (Africa Occidental) algunos materiales que se creen sobresalientes -- como la variedad enana en sus formas amarillo Malayo, Rojo Camerún, Rojo Malayo y algunos híbridos de estas formas cruzadas con alto Africano Occidental, los cuales -- son sometidos a observaciones.

3.10 SELECCION DE SEMILLAS.

Hasta la fecha, la propagación de coco sólo se ha podido efectuar por medio de semillas dado que no se ha encontrado la forma de reproducirle vegetativamente, por lo que en algunos países los trabajos de selección de semillas se han hecho a través de la polinización artificial. Este método es más efectivo que simplemente seleccionar frutos en función de su forma y contenido de albumen.

La polinización artificial consiste, en que una vez escogidos los mejores individuos, se cortan las flores masculinas de las inflorescencias tan pronto como aparecen y se dejan aproximadamente 30 flores femeninas. La inflorescencia se rocía con una solución de 1% de metanal (formaldehído) y se cubren con una bolsa de polietileno o de papel grueso. Cuando las flores están maduras se introduce el polen de un árbol seleccionado, mediante un bulbo.

3.11 MANEJO DE VIVEROS.

A partir de palmas seleccionadas se colectan cocos esféricos, grandes, maduros, con líquido y sin marcas de enfermedades e pestes. Pueden ser sembrados después que han sido cosechados e si es necesario se pueden almacenar hasta 4 meses en lugares ventilados y secos. Algunas

veces los cocos se siembran en el lugar definitivo, pero ésto no es recomendable para siembras a gran escala. Sugiere que los cocos sean sembrados en almácigos. Las camas deben tener 20 cm. de profundidad y 1 m. de anchura y largas para facilitar la irrigación y la inspección. Los frutos se entierran hasta la mitad o 3/4 partes de su tamaño, se colocan horizontalmente con el más grande de los tres lados hacia arriba, el suelo debe ser rico, suelto, bien drenado y con suministro de agua si es posible, ya que cuando la semilla germina es necesario regar la enttiempos de sequía. Los frutos deben ser plantados en lugares soleados.

Los cocos presentan de 10 a 15 semanas de dormancia y germinan después de 1 ó 2 meses. Cualquier fruto que no haya germinado después de 5 meses deben ser descartado.

3.12 MANEJO DE PLANTACIONES.

El coco no puede establecerse en lugares ocupados por vegetación, por lo que es necesario aclarar. Las palmas jóvenes, se colocan en hoyos de 60X90X60 ó 90X60X90 cm. en suelos pobres y en hoyos de 30X30X30 cm. en suelos fértiles. Se recomienda añadir algún tipo de fertilizante, cáscaras de coco, cenizas orgánicas y abonos orgánicos o inorgánicos, para impulsar un crecimiento rápido. En la zona el manejo agrícola es todavía rústico. Las labores más comunes son dos: rastreos mecánicos al año para eliminar malezas durante las lluvias y remoción de residuos por quemar.

A pesar de que en la costa de Guerrero no se contase con los recursos necesarios para llevar a cabo un manejo completo de las plantaciones se concidera que la vigilancia continua de los cocoteros jóvenes (en los 4 primeros años) es una labor imprescindible ya que permite desou---

brir anomalías a tiempo e intervenir para remediarlas. Se recomiendan tres deshierbes anuales, al igual que barbechar a una profundidad de 15 a 20 cm., al final de la estación de lluvias, se sugiere eliminar las hojas viejas que de lo contrario constituyen lugares excelentes para la protección de plagas.

3.13 ASOCIACION DE CULTIVOS.

La asociación de coco-cultivos hortícolas suele ser buena para cocotales jóvenes aún improductivos, pero después la competencia radicular y por nutrientes se agudiza y la producción de los cocoteros puede reducirse considerablemente, a menos que se cuente con suelos ricos y buena pluviosidad.

En la costa de Guerrero las asociaciones se iniciaron en zonas de temporal pero ahora existen 13,000 Ha., de riego en asociación con maíz (4000 Ha.), frijol (4000 Ha.), plátano (2700 Ha) y papaya (1600 Ha.). En temporal estricto se asocia con maíz (1500 Ha.), con las siguientes producciones promedio, según datos proporcionados por técnicos del INIA:

Maíz temporalero: 2 T/Ha.

Maíz asociado con coco en temporal: 1.5 T/Ha.

Maíz de riego: 3 T/Ha.

Maíz asociado con riego: 1.5 T/Ha.

Todavía hay un campo muy amplio de investigación en lo que respecta a la asociación de coco con cultivos perennes que deben ser tolerantes a la sombra. Los resultados son muy variables pero frecuentemente los rendimientos del cultivo asociado son relativamente bajos y a menudo las del cultivo principal se reducen.

3.14 FITOSANIDAD.

Cabe mencionar por último a las plagas que afectan al cocotero y que no son un problema exclusivo de la costa de Guerrero, sino que se considera que éste factor ha determinado la destrucción de alrededor del 25% de todas las palmas de la republica.

En el caso de la costa de Guerrero existen gran número de plagas que afectan al cocotero, pero entre ellas des-son las que causan el mayor volúmen de estragos: el ácaro o criófido (*Eriopythes guerreronis*) y el picudo prieto o mayate (*Rhynchopherus palmarum*).

El ácaro causa pérdidas de 30,000 Tons/copra/año en la costa del pacífico, reduciendo el rendimiento hasta en un 25%.

Se han encontrado insecticidas efectivos (Cabicrón, Nura crón, etc.) pero difíciles de aplicar a la altura adecuada.

Las posibilidades de control biológico son prometedoras empleando al hongo *Hirsutella thompsonii*, que controla hasta un 50% de la población del ácaro.

La otra plaga es causada por el picudo prieto cuyas larvas perforan el ápice de la palma y diseminan un nemátodo (*Rhadinaphenchus cocophilus*) que causa la enfermedad conocida como anillo rojo. Esta plaga puede destruir más del 20% de las plantas sembradas, en un lapso de 8 a 10 años.

Entre las enfermedades más comunes, además del anillo rojo, se pueden citar la pudrición del cogollo y el sangrado del tallo causadas por *Phytophthora Palmivora* y por *Ceratocystis paradoxa* respectivamente, además de otras enfermedades causadas por agentes desconocidos.

SUPERFICIE COSECHADA ANUAL DE COCOTERO
(miles de Has.)

AÑO	COCOTERO
1970	113.6
1971	126.2
1972	129.9
1973	131.8
1974	138.1
1975	140.6
1976	153.3
1977	153.1
1978	154.9
1979	151.3
1980	142.1
1981 (1)	123.0
1982 (1)	139.5

(1) CIFRAS PRELIMINARES

FUENTE: D.G.E.A. - S.A.R.H.

DATOS DE LA REPUBLICA MEXICANA.

RENDIMIENTO MEDIO ANUAL POR HECTAREA DEL FRUTO
DEL COCOTERO

(Kgs.)

AÑO	(2) COPRA
1970	7138
1971	6687
1972	6266
1973	5985
1974	5644
1975	5964
1976	5945
1977	5743
1978	5866
1979	5365
1980	6263
1981 (1)	1194
1982 (1)	1338

(1) CIFRAS PRELIMINARES

(2) EN RELACION AL COCOTERO (PRODUCCION/SUPERFICIE
COSECHADA)

FUENTE: D.G.B.A. - S.A.R.H.

DATOS DE LA REPUBLICA MEXICANA

RENDIMIENTO MEDIO ANUAL POR HECTAREA DEL FRUTO
DEL COCOTERO

(Kgs.)

AÑO	(2) COPRA
1970	7138
1971	6687
1972	6266
1973	5985
1974	5644
1975	5964
1976	5945
1977	5743
1978	5866
1979	5365
1980	6263
1981 (1)	1194
1982 (1)	1338

(1) CIFRAS PRELIMINARES

(2) EN RELACION AL COCOTERO (PRODUCCION/SUPERFICIE
COSECHADA)

FUENTE: D.G.E.A. - S.A.R.H.

DATOS DE LA REPUBLICA MEXICANA

RENDIMIENTO MEDIO ANUAL POR HECTARRA DEL FRUTO
DEL COCOTERO

(Kgs.)

AÑO	(2) COPRA
1970	7138
1971	6687
1972	6266
1973	5985
1974	5644
1975	5964
1976	5945
1977	5743
1978	5866
1979	5365
1980	6263
1981 (1)	1194
1982 (1)	1338

(1) CIFRAS PRELIMINARES

(2) EN RELACION AL COCOTERO (PRODUCCION/SUPERFICIE
COSECHADA)

FUENTE: D.G.E.A. - S.A.R.H.

DATOS DE LA REPUBLICA MEXICANA

CAPITULO IV.

APROVECHAMIENTO DE LOS PRODUCTOS PRINCIPALES.

4.1 GENERALIDADES.

Existen pocas plantas que tengan tan variadas aplicaciones como el cocotero, ya que se puede aprovechar prácticamente toda la planta.

Los usos que se le dan dependen mucho de la región y su grado de industrialización desde los locales hasta aquellos que requieren de una alta tecnología.

A continuación se describen los diferentes usos que se le pueden dar al cocotero en función de la parte de la planta de donde provienen y no de acuerdo a su importancia económica, pero considerando que de esta manera se tiene una visión muy amplia del aprovechamiento integral del cocotero. En las Tablas 4.1a, 4.1b y 4.1c, se resumen los usos de esta planta.

4.2 RAICES.

Los usos de las raíces son de tipo local, principalmente como combustible en cocinas y en el secado de la co-
pra. También se ha reportado que se presentan propiedades
medicinales como astringentes y que debido a su alta
concentración de taninos se les puede utilizar para
tintes.

4.3 TRONCO.

En México tradicionalmente se le ha utilizado en la
construcción de casas, muelles y atracaderos pequeños.
Entre otros posibles usos se ha estudiado el empleo de
troncos de cocotero en postes para energía eléctrica, -
telégrafos y cercas utilizando varios métodos de preser-
vación, con buenos resultados.

Dado su alto contenido de celulosa (tabla 4.2) y su den-
sidad de 494 Kg/m^3 hay interés en su utilización para -
la fabricación de papel, pero dado el alto contenido de
sílice y cenizas se podría esperar que se presentaran -
dificultades técnicas en la preparación de la pulpa en-
un proceso industrial.

USOS DEL COCOTERO

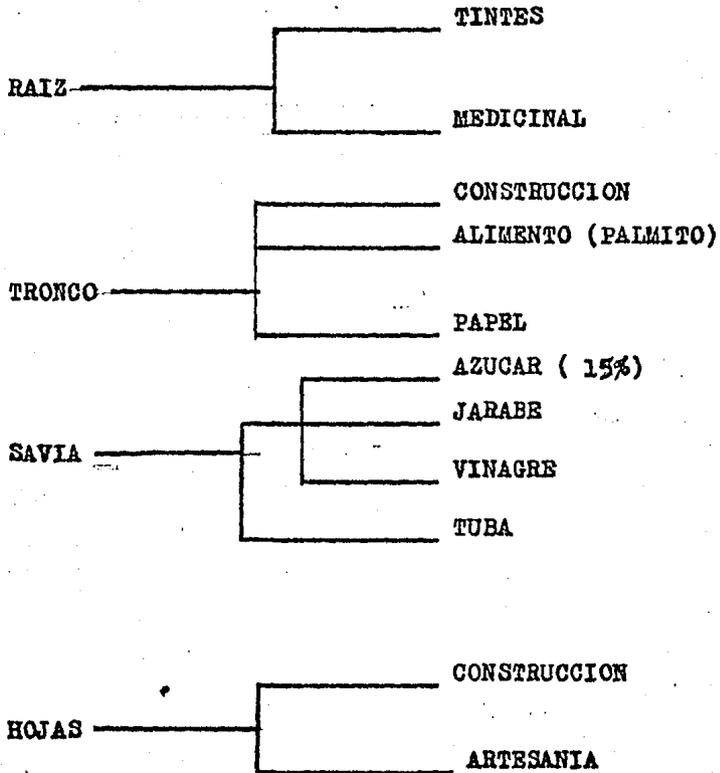


TABLA 4.1a

TABLA 4.2

ANALISIS QUIMICO DE LA MADERA. ('')

CONCEPTO	TRONCO SIN CORTEZA	CENTRO MADERA	CORTEZA EXTERNA	
Solubilidad en agua fría (%)	3.7	5.6	2.4	3.6
Solubilidad en agua caliente- (%)	3.6	5.8	1.8	5.5
1% NaOH, solu- bilidad en (%)	22.4	31.6	21.3	43.9
Contenido de - cenizas (%)	2.0	4.5	1.5	2.9
Genizas insolu- bles en ácidos (SiO ₂) (%)	0.3	0.5	0.2	2.4
Soluble en al- cohol/benceno- (%)	1.7	1.9	0.9	4.0
Soluble en al- cohol (%)	1.4	2.5	1.2	1.7
Total de extra- tibles	5.1	6.9	3.0	11.8
Holo Celulosa	67.1	66.1	70.0	42.1 (')
Celulosa	42.5	41.8	46.6	21.3 (')
Lignina	24.6	24.5	23.4	46.5
Pentosanás	14.1	20.3	---	---

Todos los datos se expresan en base a madera secada en-
horne.

(') Sobre corteza previamente decolorada.

('') Palmer E.R. y Gibbs J.A.

Tropical Products Institute, Aug., 1979, 253, pág.
16.

El cerazón del ápice del tallo, mejor conocido como -- "palmito" es sumamente apreciado por sus propiedades culinarias, y aún cuando en México no se explota, este uso tiene un gran potencial económico.

4.4 HOJAS.

Se emplean para la construcción de techados de casas y para la elaboración de artesanías. Su uso es únicamente de tipo regional.

4.5 SAVIA.

Cuando se hace una pequeña incisión en la inflorescencia del cocotero, se obtiene un líquido dulce que se puede emplear para la producción de azúcar, jarabe, alcohol, vinagre y una bebida alcohólica llamada tuba.

El contenido de azúcar de la savia (Tabla 4.3) es similar al encontrado en el líquido de la caña de azúcar, comparando la producción promedio de azúcar, de la palma en un año con la que se obtiene de una plantación de caña de azúcar, se puede observar que son aproximadamente iguales (6,250 Kg/Ha), la producción de savia de una palma puede ser hasta de 227 l. en un período de 8 meses en un año. Por lo tanto el contenido de azúcar extraíble al año es de 35 Kg. que significa 6,250 Kg. por hectárea de Cocoteros.

TABLA 4.3 (')

COMPOSICION QUIMICA GENERAL DE LOS PRODUCTOS DEL COCOTERO

%	Endospermo	Copra	Pasta	Agua de COCO	Savia
Agua	36.3	6.8	11.4	95.4	84.4
Proteínas	4.5	7.6	17.7	0.1	0.1
Grasas	41.6	63.7	14.3	0.1	0.1
Carbohidratos	13.0	16.1	40.6	4.0	15.1
Fibras	13.6	3.8	10.9	---	---
Minerales	1.0	2.0	5.0	0.4	0.3

(') Menon, K.P.V. y Pandalai, K.M.

The Coconut Palm - A Monograph

Ernakulam: Indian Central Coconut Comitee. 1958.

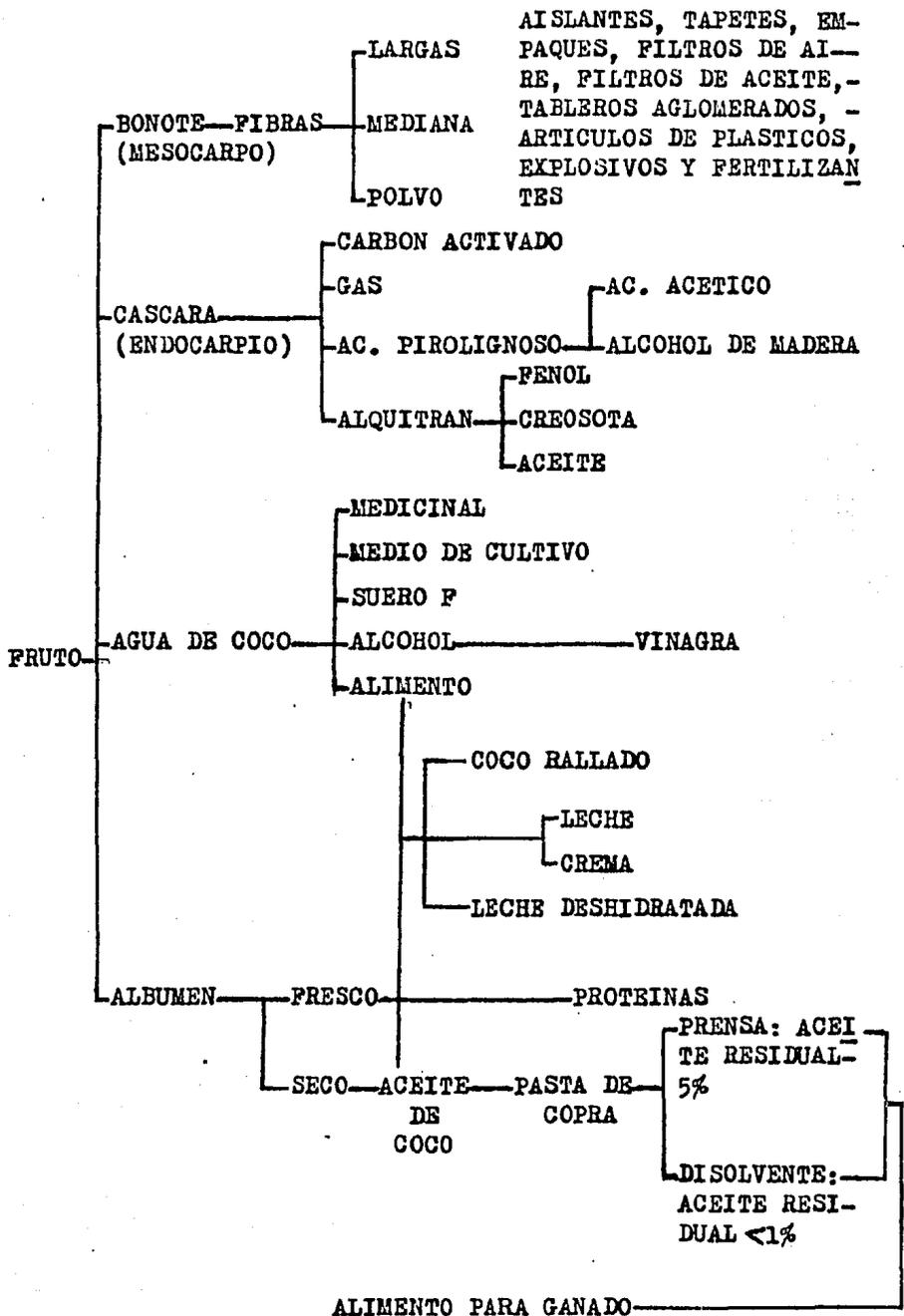


TABLA 4.1b

4.6 ENDOSPERMO O ALBUMEN.

Sin lugar a duda la parte que presenta mayor importancia comercial del cocotero es el albumen, tanto por su interés alimenticio en las regiones de producción, como por los productos extraíbles del mismo. El albumen e carne de coco se clasifica según su contenido de humedad en albumen fresco y en albumen seco o copra, --- siendo los procesos de extracción y transformación del albumen dependientes del contenido de humedad.

Albumen fresco.

El albumen fresco se obtiene en el momento de abrir -- las nueces y separar el agua de coco. Sus usos son en general como producto alimenticio y en la fabricación de dulces.

Desde un punto de vista industrial el albumen fresco -- se emplea en la producción de coco rallado, el cual es muy apreciado en repostería. Cabe mencionar que el producto como coco rallado se exporta a algunos países En repes.

Un producto de importancia nutritiva que se obtiene -- del albumen fresco es la leche y crema de coco, los -- cuales han sido empleados como sustitutos de leche en países como Brasil debido a que tiene un alto contenido de grasas y proteínas. (Ver Tablas 4.4 y 4.5).

Es posible extraer del mismo producto proteínas y aceite de coque por el proceso de vía húmeda, quedando un residuo que se le conoce como harina de coque el cual es rico en proteínas y carbohidratos.

TABLA 4.4

ANALISIS QUIMICO DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL ENDOSPERMO
(¹)

	Leche de coque	Semilla Húmeda	Harina de coque	coque Desecado
% Agua	52	42-48	5-6	2.0
% Grasa	27	36	7	67.5
% Proteína	4	4	20	5.9
% Carbohidratos	16-18	7-20	52	9.3
% minerales	1	1	5	2.4
% Fibra	1	2	9	3.9
% Pentosanas	—	—	—	8.9

(¹) Grimwood B. B., Los productos del cocotero, 1977, -
FAO, Roma.

TABLA 4.5
COMPOSICION DE AMINOACIDOS DE LECHE DE COCO DESHIDRATADA Y
DESCREMADA (*)

AMINOACIDOS	g/16 _g N	Relación a los valores del huevo	Relación a los patrones de la FAO.
<u>Esenciales</u>			
Isoleucina	2.6	39%	60%
Leucina	5.4	61%	110%
Lisina	4.6	71%	106%
(Aromáticos totales)	(6.1)	(61%)	(106%)
Fenilalanina	3.8	65%	132%
Tirosina	2.3	55%	80%
(Total de los que contienen S)	(3.0)	(50%)	(70%)
Elsteína	1.7	71%	84%
Metionina	1.3	41%	56%
Trionina	2.4	47%	83%
Triptefano	0.9	56%	62%
Valina	4.0	55%	93%
<u>No Esenciales</u>			
Histidina	2.2		
Arginina	15.5		
Ac. Aspártico	7.1		
Ac. Glutámico	22.0		
Serina	3.7		
Prolina	3.5		
Alanina	4.1		
Glicina	3.8		
T O T A L	90.9		

(*) Hagenmaier, R., Mattil, K.P. y Cator, M.V. Food Sci., - 1974, 39, 196-199.

Se han encontrado una serie de estudios interesantes sobre la leche deshidratada de ceco, la fabricación de cereales y pan a partir de la harina de ceco ya que se piensa, que en México, se desperdicia el potencial como alimento humano del cecotero.

En México el albumen fresco se le emplea en la fabricación de una bebida refrescante que recibe el nombre comercial de "Kalahua" y que es esencialmente el albumen fresco homogenizado con la propia agua de ceco. Recientemente se ha suscitado interés en este tipo de bebidas por sus propiedades nutritivas y su agradable sabor.

Albumen Seco (Copra).

La copra es el resultado de secar el albumen de ceco hasta tener aproximadamente un 4% de humedad y se emplea en su totalidad en la producción de aceite de ceco.

De ambos productos, ya sea el albumen fresco o el seco, al extraer el aceite queda un residuo o torta con características fibrosas que contienen según el proceso de extracción de aceite, un 5% de aceite residual si el método fue por prensado, y menor del 1% si se emplearon disolventes para su extracción. Dicha torta es empleada como alimento para ganado, siendo el más apreciado el de un mayor contenido de aceite, no se usa como alimento único pues no contiene todos los elementos dietéticos necesarios.

Aceite de Cece.

El aceite de cece tiene un sin número de aplicaciones — que cubren prácticamente a todo tipo de industria. A continuación mencionaré algunas en las que se usa el aceite de cece o alguno de sus derivados.

- En la industria textil se emplea como ablandador de hilazas, en la fabricación de hilos, especialmente en el algodón; también se le emplea como un acarreador de tintes e colorantes para telas.

- En la industria alimenticia el aceite de cece tiene — propiedades que lo hacen particularmente ventajoso. Se le emplea en la fabricación de margarinas, repostería y como sustituto de aceites en la leche, por lo general se le usa en combinación con otros aceites.

Debido a su alto contenido de ácidos saturados el enranciamiento por oxidación prácticamente no se presenta. — Existe la controversia acerca de que el aceite de cece — aumenta el colesterol en el organismo humano, pero estudios científicos recientes lo consideran adecuado para — formar parte de una dieta normal ya que contiene una cantidad apropiada de ácidos grasos esenciales.

En la tabla 4.8 se encuentran resumidas algunas propiedades físicas y químicas, el contenido de ácidos grasos y el precio del aceite de cece, comparándole con aquellos aceites y grasas que podrían competir ya sea por tener — propiedades similares o por razones de precio.

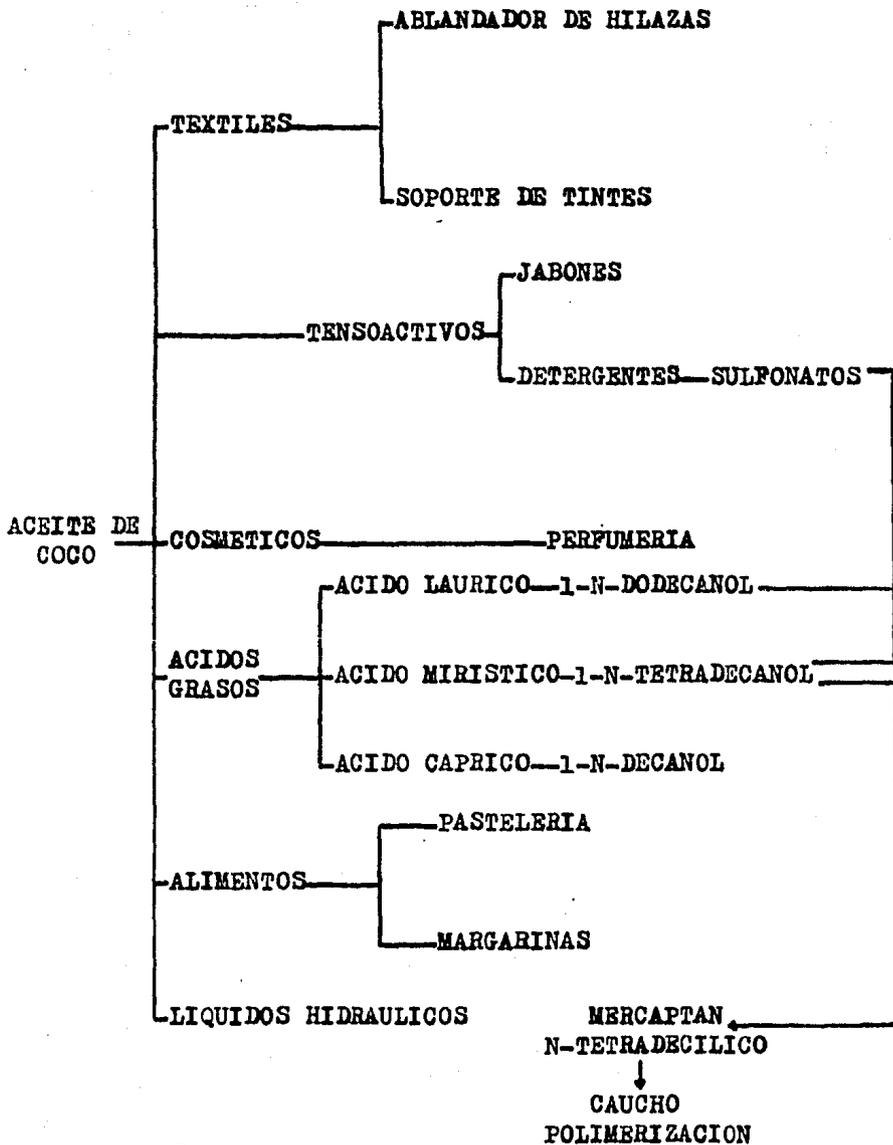


TABLA 4.1c

- Su alto punto de fusión (23° - 26°) le confiere apariencia sólida en lugares con una temperatura promedio diaria menor a 23°C , como es el caso de la Ciudad de México mientras que en las zonas tropicales, con temperaturas promedio diarias mayores, tiene una presentación líquida más conveniente para su uso como aceite de cocina.

- Por su composición y propiedades los aceites de la nuez de palma son buenos sustitutos para el aceite de coco, pero en México estos aceites no se producen. Cuando se busca un sustituto con propiedades físicas y químicas semejantes, entonces el criterio es el precio y se sustituye con sebo por ser mucho más barato.

Las propiedades que distinguen al aceite de coco son: su índice de saponificación, que es el más alto, que lo hace por lo tanto el mejor para la fabricación de jabón y el que contenga ácidos grasos saturados de bajo peso molecular le hace inmejorable para la fabricación de detergentes biodegradables y como base para shampoo.

- En la industria farmacéutica y de cosméticos el aceite de coco se usa en la obtención de glicerol (glicerina) - al descomponerse por hidrólisis ácida los triglicéridos que lo forman; también se emplea como base para cremas y ungüentos.

Los tres ácidos grasos más importantes por su concentración (Tabla 4.8) y por sus usos (Tabla 4.10) son el laurí-

rico, mirístico y cáprico. Dichos ácidos se pueden separar y purificar para emplearse en la fabricación de los alcoholes correspondientes que a su vez, una vez sulfatados tienen propiedades detergentes y tensioactivas con la ventaja de ser biodegradables.

Del ácido mirístico se obtienen el 1-tetradecanol y a partir de ese se sintetiza el mercaptan-n-tetradecílico que se emplea como regulador en la polimerización del caucho.

ACEITES Y GRASAS													
	RF °C	Coco	Nuez de Palma	Palma	Soya	Algodón	Castor- na	Grasol	Ajon- jolú	Maíz	Caca- buche	manteca cruda	Sebo res
Punto de fusión C		23-35	24-26	27-35	20-23	-2,2	-16,16	-18,16	10-16			33-46	48
Índice de saponi- ficación		350 260	245 265	198 202	189 195	189 198	143	188 194	188 194			190 202	190 188
Porcentaje de sólido		8-10	14-25	48-50	120 141	96,8 111,6	190,1	125 136	103 112			53-77	45-55
COMPOSICION % ACIDOS SATURADOS													
Caprílico C ₈	18	54,95	14										
Caprílico C ₁₀	31	45,93	2,8										
Undécico C ₁₁	44	44,1 51,5	50,8	0,1								0,5	
Dodecico C ₁₂	24	13,3 18,5	18,4	1,2	0,1	1,0	0,7			0,1		1,7	2,3
Tridecánico C ₁₃	54											1,7	
Palmitico C ₁₆	63	15 10,5	8,7	46,8	10,5	2,3	6,7	7,0	8,0	8,1	64,2	26,2	29,1
Heptadecánico C ₁₇	63											0,5	3,4
Estearico C ₁₈	70	1-3,2	1,9	3,8	3,2	2,9	2,7	3,3	5,0	2,5	2,4	13,5	18,5
Arquídicico C ₂₀	77			0,2	0,2		0,5				5-7	0,2	
COMPOSICION % AC. INSATURADOS													
Palmitoleico C ₁₆	40					0,7				1,2		4,0	
Oleico C ₁₈	16	5-8,2	14,6	37,6	22,5	18,1	12,9	14,3	49,0	30,1	42,72	42,9	44,0
Linoleico C ₁₈	8	1-2,6	1,2	10	84,5	37,7	77,5	75,4	57	55,3	13,28	9	0,2
Linoléico C ₂₀	11				8,5							0,3	
Arquídicico C ₂₀	43			0,3	0,9		0,5					0,8	
PRECIOS Y CONSUMOS PER CAPITA													
\$/Ton (1981)		30,037			26,11	23,104	30,095	26,372	31,917				18,696
\$/Ton (1980)		26,271			26,683	24,324	27,300	25,822	25,015	28,839			
Consumo (Kg) (1980)		1,868			0,072	2,77	1,619	2,243	2,240	0,884			

TABLA 4.6 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE ACEITES Y GRASAS.

PRODUCCION NACIONAL ANUAL DE COPRA
(miles de Tons.)

AÑO	COPRA
1970	144.4
1971	152.2
1972	146.5
1973	143.7
1974	141.5
1975	147.0
1976	160.1
1977	158.8
1978	160.7
1979	130.1
1980	167.9
1981 (1)	146.9
1982 (1)	186.7

(1) CIFRAS PRELIMINARES

FUENTE: D.G.E.A. - S.A.R.H.

VALOR ANUAL DE LA PRODUCCION NACIONAL DE COPRA
(millones de \$'s)

AÑO	COPRA
1970	347.3
1971	337.1
1972	400.4
1973	532.4
1974	734.0
1975	779.2
1976	925.8
1977	1,151.7
1978	1,183.7
1979	1,249.9
1980	1,659.0
1981 (1)	2,256.2
1982 (1)	3,297.9

(1) CIFRAS PRELIMINARES

FUENTE: D.G.E.A. - S.A.B.H.

PRODUCCION DE PRODUCTOS INTERMEDIOS OBTENIDOS DE LA COPRA
(miles de Tons.)

AÑO	PRODUCCION(1)	PRODUCCION INTERMEDIA		
		ACEITE CRUDO(2)	PASTA(3)	PARA LA IND. DE JABONERA (4)
1970	144.4	86.6	43.3	0.7
1971	152.2	91.3	45.7	0.7
1972	146.5	87.9	44.0	0.7
1973	143.7	86.2	43.1	0.7
1974	141.5	84.9	42.5	0.7
1975	147.0	88.2	44.1	0.7
1976	160.1	96.1	48.0	0.8
1977	158.8	95.3	47.6	0.8
1978	160.7	96.4	48.2	0.8
1979	129.1	77.4	38.7	0.6
1980	167.9	100.7	50.4	0.8
1981	146.9	88.8	44.1	0.7
1982	186.7	112.0	56.0	0.9

FUENTE: Elaborado por la Subdirección de Oleaginosas de la D.G. de G.O. con datos de la D.G.E.A., SARH y Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior de SPP

1. Incluye producción + importación - exportación (como fruto).
2. Rendimiento del fruto a aceite crudo 60%.
3. Rendimiento del fruto a pasta 30%.
4. Corresponde al 8% por la pérdida de refinación del aceite crudo.

PRODUCCION NACIONAL DE ACEITE REFINADO DE COPRA
(miles de Tons.)

AÑO	COPRA (1)
1970	8.0
1971	8.4
1972	8.1
1973	7.9
1974	7.8
1975	8.1
1976	8.8
1977	8.8
1978	8.9
1979	7.1
1980	9.3
1981	8.2
1982	10.3

FUENTE: Elaborado por la Subdirección de Oleaginosas de la D.G. de G. y O., con datos de la D.G.E.A. y Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior (SPP).

(1) Se calculo el 10% del aceite crudo para la producción de aceite refinado para productos alimenticios, el 90% restante es para otras industrias no alimenticias como jabones, pasta dental, etc., y no se refina.

PRODUCCION NACIONAL DE ACEITE CRUDO DE COPRA
(miles de tons.)

AÑO	COPRA
1970	86.6
1971	107.3
1972	87.9
1973	86.2
1974	84.9
1975	88.2
1976	75.0
1977	95.3
1978	96.4
1979	77.4
1980	100.7
1981	88.8
1982	112.0

FUENTE: Elaborado por la Subdirección de Oleaginosas con datos de la Dirección General de Economía Agrícola (SARH) y Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior (SPP).

PRODUCCION NACIONAL DE ACEITE CRUDO DE COPRA
(miles de tons.)

AÑO	COPRA
1970	86.6
1971	107.3
1972	87.9
1973	86.2
1974	84.9
1975	88.2
1976	75.0
1977	95.3
1978	96.4
1979	77.4
1980	100.7
1981	88.8
1982	112.0

FUENTE: Elaborado por la Subdirección de Oleaginosas con datos de la Dirección General de Economía Agrícola (SARH) y Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior (SPP).

CAPITULO V.

APROVECHAMIENTO DE LOS SUBPRODUCTOS.

5.1 GENERALIDADES.

El coco representa para el hombre, una fuente de nu merosos productos de gran utilidad, especialmente - en el terreno alimenticio. Algunos de estos productos, después de una transformación más o menos completa, juegan un importante papel en la economía -- mundial; otros tienen solamente un interés local.

Los productos comerciales obtenidos directamente -- del árbol, particularmente del fruto, mediante una transformación generalmente simple, y los subproductos correspondientes pueden clasificarse en tres -- grupos;

- Los productos cuyo interés reside en la presencia de materia grasa y que son utilizados especialmente para la alimentación;
- Los productos fibrosos utilizados en particular -- por la industria textil;
- Los Productos diversos (en general de menor importancia).

El primer grupo comprende esencialmente el albumen de la nuez, en estado fresco o seco, y los productos que se extraen: aceite y torta. Los productos -- fibrosos susceptibles de ser hilados, que constituyen el segundo grupo, proceden de la envoltura de -

la nuez. En cuanto a los productos diversos, son muy-
numerosos y nos limitaremos aquí a examinar los prin-
cipales: endocarpo y agua de coco.

5.2 MESOCARPO O BONOTE.

La envoltura de la nuez de coco de características fi-
brosas tiene una gran aplicación en la industria. Del
bonote se puede obtener una fibra de alta resistencia
a la humedad que se emplea en la fabricación de pro-
ductos hilados. Existen diferentes tipos de fibras --
que se pueden clasificar en función de su longitud --
en: a) largas, b) medianas y cortas, y c) polvos.

a) Fibras largas.

Este tipo de fibras se obtienen básicamente de cocos-
inmaduros, ésto es debido a que resultan más flexi-
bles y fáciles de trabajar, no así las fibras que se
obtienen de cocos maduros que resultan muy quebradi-
zas y menos flexibles.

Esta clase de fibras se utiliza en una serie de usos-
como son la fabricación de tapetes, cuerdas, filtros-
de aceite. Las cuerdas fabricadas con esta fibra re-
sultan muy apreciadas por su resistencia al agua de -
mar. Un uso local de estas fibras es en la fabrica-
ción de cojinetes o muelles para las embarcaciones, e
vitando el contacto directo causado por el oleaje.

c) Fibras medianas y cortas.

Este tipo de fibras se emplea en la fabricación de rellenos de asientos, cojines, colchones, empaques y -- filtros de aire; como carga en la fabricación de ta-- bleros aglomerados y en la fabricación de objetos po-- liméricos. Cuando se mezcla con latex, se aumentan -- considerablemente su elasticidad pudiéndose utilizar-- como amortiguadores en autos.

Otro uso que ha encontrado interés es el empleo de la fibra y polvos en cultivos por hidroponia.

c) Polvos de fibras.

Tiene una alta capacidad de retención de humedad y un alto contenido de potasio y fósforo por lo cual se le emplea como abono y conservador de tierras.

Un uso local que se le dá a todo el bonote es el de utilizarlo como combustible en hornos para tabiquería-- y tejas, dejando una cenizas con alto contenido en po-- tasio y fósforo que se emplea como abono y en la fa-- bricación local de jabones.

En la destilación seca de la fibra se pueden obtener-- furfural y taninos.

Desafortunadamente, en México su uso es muy incipien-- te y la mayor parte de la fibra se desperdicia, sien-- do una costumbre generalizada el quemarla para elimi-- narla.

5.3 ENDOCARPO O CONCHA.

Localmente se le usa como combustible y en la elaboración de objetos artesanales como son: botones, ceniceros, peines, etc.,; y en forma de jícaras para la recolección de latex o como recipiente doméstico.

Industrialmente presenta dos usos principales: la fabricación de carbón activado y como carga activa en la fabricación de termoplásticos.

La propiedad del carbón activado de madera para quitar olores por adsorción, ha sido conocida por muchos años y la propiedad adsorbente del carbón activado de la concha de coco es excelente comparandola contra otros carbones de diferentes maderas, como se puede apreciar en la tabla 5.1.

Cabe hacer notar que actualmente se importa prácticamente todo el carbón activado que utiliza la industria en México.

El carbón activado se obtiene por destilación seca del-
endocarpio como se puede observar en la Tabla 4.1b.

TABLA 5.1

ADSORCION DE GASES POR CARBON DE DIFERENTES MADERAS (*)

Madera	Vol. de Amoniaco (Volúmenes de gas per volumen de Carbón)	Vol. de CO ₂	Vol. de (CN) ₂
Palo de campeche	111	55	87
Ebano	107	47	90
Madera roja de Angela	91	45	--
Ebano crudo	90	41	--
Fustete (Cuba)	90	58	--
Palo santo	89	47	--
Bej	86	31	29
Palo de Jamaica	69	33	--
Sapán	70	32	--
Haya	58	--	--
Palo de Rosa	51	--	--
Vistaria Simensis	44	--	--
Mantil Vegetal	--	50	57
<u>Cascara de Cece</u>	176	71	114

(*) Hassler, J. W., Active Carbon; Brooklyn Chem. Pub., --
1951, pág. 151.

Otros productos que se obtienen junto con el carbón ag tivado son el ácido pirolignoso y el alquitrán de los- que se parte para dar una gran cantidad de productos - de interés industrial; siendo el ácido acético uno de- los principales, que por este método se recupera en -- cantidades muy superiores a las obtenidas en otras des- tilaciones secas de otras maderas. Cabe mencionar que- el gas que se produce puede reciclarse en el proceso.

Las cáscaras molidas se han convertido en un producto- de interés comercial pues al emplearse como carga en - termoplásticos dan un acabado uniforme y brillante, au- mentando la resistencia a la humedad y a la temperatu- ra.

5.4 AGUA DE COCO.

Su uso es en su totalidad como bebida, y a la cual se- le atribuyen propiedades medicinales para el tratamien- to de infecciones intestinales. Como puede apreciarse- en la Tabla 5.2, el agua de coco es rica en aminoáci-- dos y estudios sobre este líquido muestran que es un - excelente medio de cultivo de tejidos y microorganismos como las levaduras, también se le ha reportado como -- sustituto de suero fisiológico inyectable, en donde -- por su composición química (aminoácidos, carbohidratos y minerales) lo hacen totalmente asimilable por el or- ganismo.

TABLA 5.3

AMINOACIDOS Y ELEMENTOS TRAZA DE AGUA DE COCOS MADUROS
(')

Aminoácidos	Microgramos/100 mg. de residuo insoluble en alcohol.	Elementos Trazas-mg/100ml.
Acido Cistérico	217	
Acido Aspártico	190	K 312.0
Acido Glutámico	890	Na 103.0
Serina	166	Ca 29.0
Glicina	277	Mg 20.0
Treonina	62	Fe 0.10
Alanina	61	Cu 0.04
Histidina	197	P 37.0
Lisina (' ')	398	S 24
Arginina	663	Cl 183
Prolina	478	
Valina	73	
Leucina (' ')	246	
Fenilalanina (' ')	14	
Tirosina (' ')	92	
Hidroxiprolina	(Trazas)	
Metionina Sulfóxido	111	
Total	4135	

(') Grimwood, B. E., Los productos del Cocotero, 1977.
FAO, ROMA, pág. 173

(' ') Aminoácidos esenciales.

5.5 TORTA.

La torta o también llamada pasta del aceite de coco, o sea el residuo que queda después de extraer el aceite de la copra, es un subproducto muy importante de la elaboración del aceite de coco. Antes de generalizarse el empleo de extractores, las tortas del coco se producían con prensas hidráulicas en forma de placas de unos 35 a 40 cm² de superficie y de 2.5 a 3.5 cm. de grosor. Las tortas que salen de los extractores tienen la forma de escamas o fragmentos y se desintegran quedando reducidas a harina; el residuo de la extracción por disolvente es una harina fina. Sus composiciones se pueden ver en la tabla 4.3 y 4.4 del Capítulo IV.

Debe mencionar que la composición de la torta y de la harina presenta variaciones según el procedimiento empleado en la extracción del aceite y el país en que se produce.

En los países industrializados el uso principal de las tortas y harina de coco es para alimentación animal, en la mayoría de los países tropicales la torta constituye un subproducto automático que se emplea como abono o combustible.

Cabe incluir cantidades limitadas de torta en las raciones para aves cuando se da una cantidad suficiente de proteínas de buena calidad.

La torta de coco se vende en su mayor parte, a los fabricantes de piensos compuestos. posee gran capacidad para absorber melazas.

CAPITULO VI.

**ALTERNATIVAS TECNICAS PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL
COCOTERO.**

6.1 GENERALIDADES.

Como ya lo mencionamos anteriormente, el cocotero ofrece un gran potencial industrial puesto que puede ser a provechado en su totalidad. Para hacer de la industria del coco una industria rentable, debe pensarse en aprovechar el cocotero integralmente procesando el fruto - como la parte más importante de la planta y obteniendo colateralmente una variedad de productos secundarios.

La importancia de industrializar integralmente el coco tero radica en la posibilidad de que el productor primario se beneficie al aumentar el valor agregado en el sitio de producción.

La tecnología aplicable al aprovechamiento integral del cocotero es muy amplia y va desde una escala de aplicación a nivel familiar, comunal (ejidal), o totalmente industrial. Se trata en el presente capítulo de hacer una descripción de las opciones con las que se cuenta para un mejor aprovechamiento de esta oleaginosa tan naturalmente adaptada en nuestro país.

6.2 TECNOLOGIA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL FRUTO.

El fruto del cocotero suele recibir varios nombres comunes, "coco de agua" "nuez de coco" o simplemente "coco". Es la parte más importante del cocotero por la serie de productos que se pueden extraer de él y por la importancia, a nivel de mercado mundial, de la copra y del aceite de coco.

En el estado maduro, el peso del fruto varía desde 1 Kg. hasta en algunos casos 3 Kg. dependiendo de la especie, método de cultivo, condiciones del suelo y del agua de lluvia o de riego.

Las partes constitutivas por orden de importancia económica son:

- a) Albumen, constituye el 36% del peso total
- b) Mesocarpo o bonote, la parte fibrosa es el 35% del peso total
- c) Endocarpo o cáscara, dura y muy densa con un 18% del peso total
- d) Agua, que forma un 11% del peso total.

En el capítulo II se describen cada una de ellas desde - un punto de vista biológico, mientras que en los capítulos IV y V se habla extensamente de los usos que pueden tener los productos de extracción de cada una de las partes constitutivas.

La tecnología para el aprovechamiento del coco demanda - de dos tipos de coco: uno maduro que suele caer al piso y otro inmaduro que debe ser cortado de la palma. Si se golpean los frutos se puede percibir el estado de madurez ya que el sonido producido es muy peculiar.

Las nueces de coco destinadas a la obtención de aceite - deben de estar maduras pues el contenido de aceite en -- los cocos maduros es el óptimo. El proceso por vía seca (o copra) necesita de cocos maduros, mientras que el proceso por vía húmeda por lo general hace uso de cocos inmaduros y verdes.

La nuez de coco cortada inmadura presenta un albumen en forma de suspensión y de gusto desagradable ya que las - hexosas no se han convertido aún a azúcares. Sin embargo se puede obtener fibra de alta calidad conocidas como fibra para hilazas que representan un 15% del peso de la - nuez de coco.

Una vez recogido o cortado el fruto se deben separar -- sus diferentes partes, las técnicas pueden ser manuales sencillas o altamente mecanizadas.

a) Al fruto se le separa el bonote por extracción ma-- nual, por enriado biológico o extracción mecánica.

b) Realizado el desfibrado, se recomienda que de inme-- diate se proceda al descascarado para evitar el ataque-- por insectos. La operación se efectúa fácilmente gol-- peando con una barra metálica y separandose las dos mi-- tades de un solo golpe.

c) La obtención del agua y el albumen: el agua se pod-- ría separar y usar pero generalmente se desperdicia, -- la separación del albumen de la cáscara se realiza me-- diante una espátula en forma de cuchara.

El albumen es la parte de mayor importancia por ser de-- donde se extrae el aceite de coco que tiene el mayor va-- lor comercial a nivel mundial.

El albumen después de un secado previo recibe el nombre de copra. El secado tiene por objeto el disminuir la hu-- medad del albumen de 50-55% hasta un 7% o menos.

Los métodos más comunes para el secado del albumen se -- resumen en:

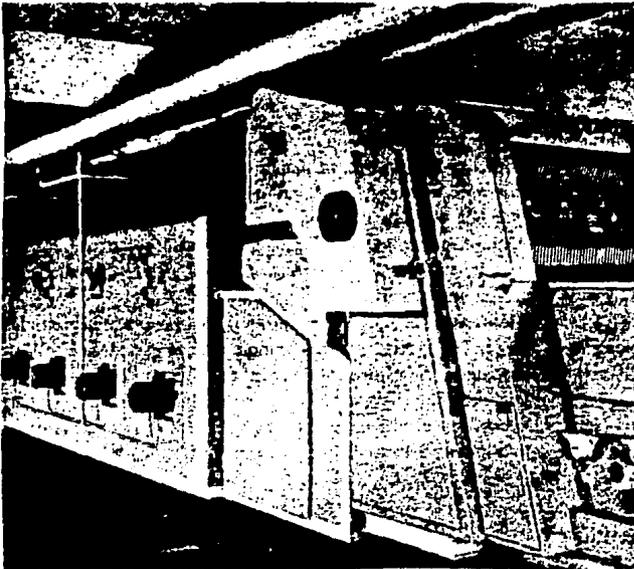
a) Secado por exposición solar que puede realizarse en el mismo lugar de la recolección. La mano de obra involucrada no es significativa, sólo requiere del cuidado de una persona para colocar de manera estratégica el albumen para acelerar el secado, tomando las precauciones necesarias en el caso de precipitaciones pluviales.

b) El secado o curado con humo sobre fuego abierto o en un horno secador donde los gases de combustión, que pueden ser los de la combustión de cáscaras o bonotes sobrantes, entran en contacto con el albumen para convertirlo en copra.

c) El secador por aire caliente indirecto, donde los gases de combustión no entran en contacto directo con el albumen. Generalmente estos secadores usan hidrocarburos derivados del petróleo o en algunos casos usan cáscaras o bonotes sobrantes.

Entre los métodos de secados mencionados los más apropiados son los de aire caliente, porque logran un secado más eficiente y reducen los períodos de secado así como la contaminación de la copra.

A lo largo de este capítulo se irán mostrando ilustraciones de los equipos más comunmente usados en la tecnología del aprovechamiento del coco.



**Figura 6.1 VISTA GENERAL DE UN DESECADOR MODERNO DE CO-
RREA.**

(Benno Schilde A.G., Rep. Fed. de Alemania)

6.3 TECNOLOGIA EMPLEADA PARA LA EXTRACCION DE LA FIBRA.

La envoltura de la nuez de coco encierra fibras de diversas longitudes que se utilizan, como otras fibras duras, para hilados; como ya se ha mencionado la de mejor calidad procede de las nueces verdes.

El proceso de desfibrado se suele efectuar a mano con ayuda de una estaca clavada en el suelo, cuyo extremo superior ha sido despuntado o cortado en forma de ojiva o en forma de pico de pato. Con un instrumento como el descrito una persona mediante 3 o 4 golpes logra quitar la envoltura fibrosa de 1000 a 2000 cocos diarios.

La técnica de extracción por enriado biológico es el modo más eficaz de extraer la fibra para hilazas y consiste en una inmersión prolongada del mesocarpo en agua que lo hace un procedimiento natural y bacteriológico.

La extracción mecánica es una técnica donde se utiliza -maquinaria para el desfibrado. El proceso denominado por vía húmeda, separa la fibra del bonote del albumen y --- agua como primer paso y la máquina posteriormente sólo -selecciona la fibra de acuerdo a su tamaño.

Las fibras del bonote de la nuez de coco se puede clasificar de acuerdo a su uso, longitud y calidad en:

6.3 TECNOLOGIA EMPLEADA PARA LA EXTRACCION DE LA FIBRA.

La envoltura de la nuez de coco encierra fibras de diversas longitudes que se utilizan, como otras fibras duras, para hilados; como ya se ha mencionado la de mejor calidad procede de las nueces verdes.

El proceso de desfibrado se suele efectuar a mano con ayuda de una estaca clavada en el suelo, cuyo extremo superior ha sido despuntado o cortado en forma de ojiva o en forma de pico de pato. Con un instrumento como el descrito una persona mediante 3 o 4 golpes logra quitar la envoltura fibrosa de 1000 a 2000 cocos diarios.

La técnica de extracción por enriado biológico es el modo más eficaz de extraer la fibra para hilazas y consiste en una inmersión prolongada del mesocarpo en agua que lo hace un procedimiento natural y bacteriológico.

La extracción mecánica es una técnica donde se utiliza maquinaria para el desfibrado. El proceso denominado por vía húmeda, separa la fibra del bonote del albumen y agua como primer paso y la máquina posteriormente sólo selecciona la fibra de acuerdo a su tamaño.

Las fibras del bonote de la nuez de coco se puede clasificar de acuerdo a su uso, longitud y calidad en:

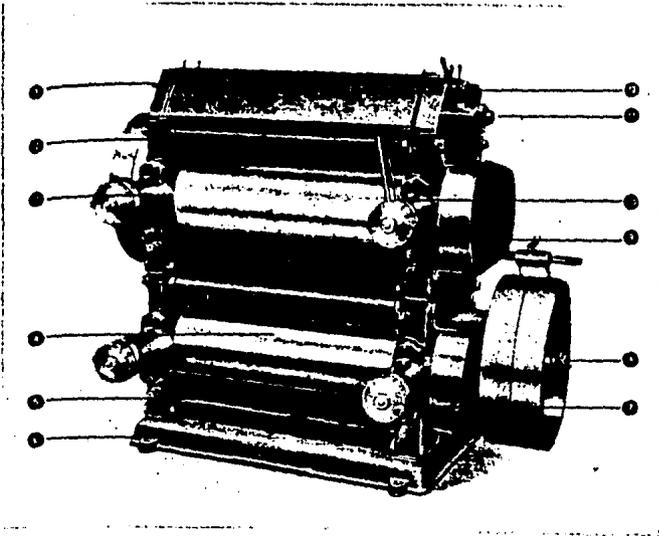


Figura 6.2 TRITURADOR DE DOS PARES DE RODILLOS EN BATERIA VERTICAL.

(Fritz Müller, Esslingen, Rep. Fed. de Alemania)

- 1.-Montantes de los rodillos de alimentación
- 2.-Montantes de los rodillos principales
- 3.-Caja de los resortes
- 4.-Rodillos
- 5.-Placa extractora
- 6.-Placa de cimentación
- 7.-Engranajes de impulsión
- 8.-Eje motor
- 9.-Ajuste de los rodillos
- 10.-Regulador de resorte
- 11.-Palanca desconectadora del rodillo de alimentación
- 12.-Palanca de regulación de la alimentación

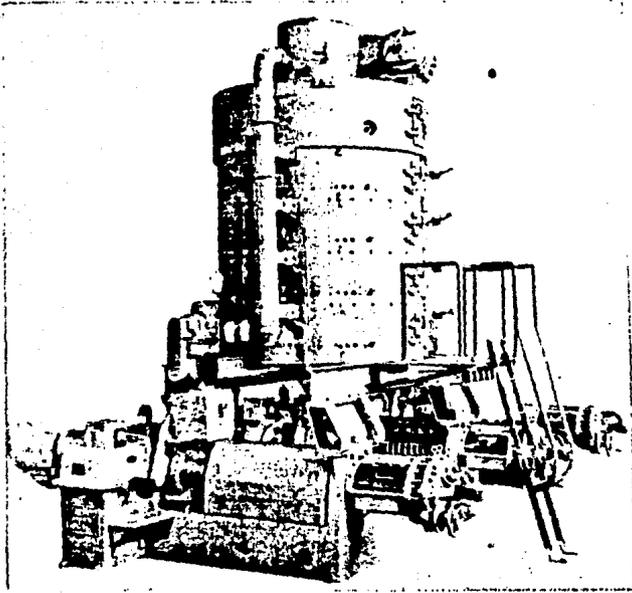


Figura 6.3 COCEDOR DE CINCO ELEMENTOS EN VERTICAL PARA-
TRES EXTRACTORES.

(The French Oil Mill, Piqua, Ohio Estados U-
nidos)

a) Fibra para hilaza. Comúnmente conocida como fibra para esteras. Es la más fina y larga. Esta fibra se obtiene de cortezas de nueces verdes, ya que a mayor madurez la fibra tiende a volverse más lignificada, más oscura. Esta fibra entra en competencia con la producción de la producción de la copra, por lo que su extracción se limita a lugares cuyo principal cultivo comercial es la fibra para hilazas.

b) Fibra para colchones. Esta es la más corta y de menor calidad. Se obtiene por métodos tradicionales o con maquinaria. Frecuentemente con máquinas especiales se ha podido darle otro tratamiento a la fibra, retorciéndola para el formado de cuerdas.

c) Fibra de cerda. Esta fibra es la más gruesa y se encuentra en mayor cantidad. Se obtiene como subproducto de la elaboración del aceite. Esta después de secarse se somete a un proceso de peinado y se ata para formar haces.

d) Polvo de fibra. Se obtiene mediante el proceso de separación de las fibras.

Todas las fibras producto del fruto del cocotero tienen una compatibilidad con polímeros para obtener una serie de productos.

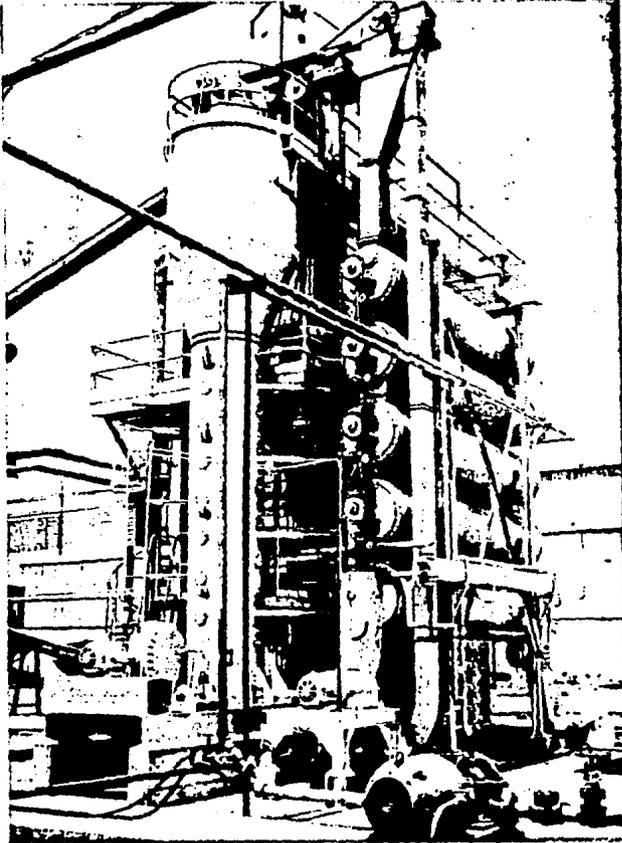


Figura 6.4 EQUIPO DE EXTRACCION CON DISOLVENTE INSTALADO AL AIRE LIBRE.

(V.D. Anderson Co., Cleveland, Ohio, Estados Unidos)

En una planta desfibradora se llevan a cabo los siguientes pasos:

El mesocarpo se separa de la cáscara manualmente y se coloca en una máquina quebradora que logra la separación de la fibra. Se satura con agua en un tanque especial y se trata en una máquina trituradora; posteriormente pasa por un tambor de púas en donde se separa la fibra del polvo. Las fibras son procesadas según la aplicación por ejemplo, las fibras cortas son empacadas para su venta. La figura 6.1a presenta la secuencia del procesamiento del bonote.

6.4 TECNOLOGIA PARA LA OBTENCION DEL CARBON ACTIVADO.

En el mercado existe gran variedad de carbones que tienen diferentes procedencias así como usos. Desde hace mucho tiempo se emplea el poder del carbón activado de la madera, para quitar olores por adsorción. En forma de cenizas de madera, el carbón ha sido empleado por décadas en baños, para eliminar olores desagradables.

El carbón de cáscara de coco tiene el mayor poder adsorbente de todos, además es muy denso y quebradizo. Cuando el carbón se quiebra las fracturas de la superficie muestran un brillo metálico. Los carbones activados de la cáscara de coco son preferidos para la elaboración de máscaras antigas, y esto se debe a su ya mencionado po-

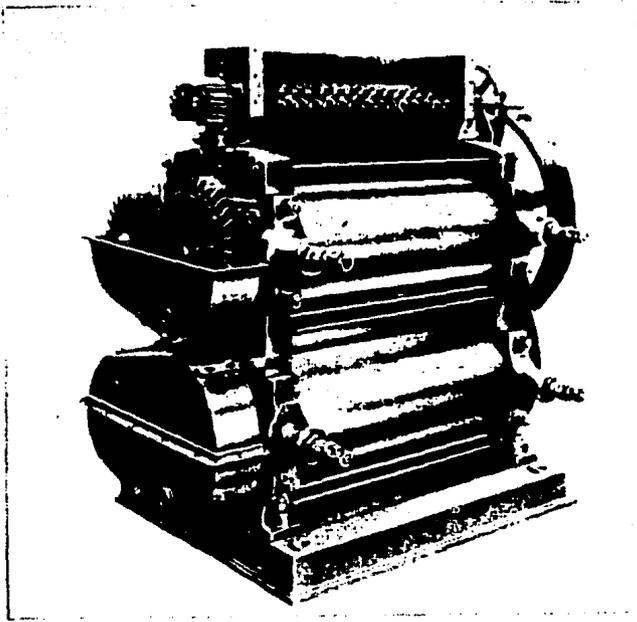


Figura 6.5 ROMPEDORA DE TORTAS DE EXTRACTOR.

(Friedrich Krupp, Harburger Eisen, Hamburgo-
Harburg. Rep. Fed. de Alemania)

der adsorbente, siendo además especificados como tales - por las agencias militares.

La activación del carbón de cáscara de coco se logra por calentamiento con vapor a 950°C , eliminando hidrocarburos que interfieren con la adsorción gaseosa e igualmente en el desarrollo de poros. Muchas veces los mejores - adsorbentes son carbones con muchos poros de muy pequeño diámetro, ya que de esta manera presentan una gran superficie para la condensación. En la figura 6.1b se muestra la secuencia de una planta para obtener el carbón activa do a partir de la cáscara de coco.

Experimentalmente en la adsorción de nitrógeno y oxígeno por carbón vegetal se ha concluido que es aproximadamente la relación inversa de sus volúmenes moleculares. Se encontró con una relación similar para la adsorción - de tetraclorure de carbono, alcohol metílico y los vapores de otras sustancias. Se encontró también que ésto era cierto para la adsorción de óxido nitroso y dióxido - de carbono sólo dentro de intervalos de presión entre -- 180-280 cm.

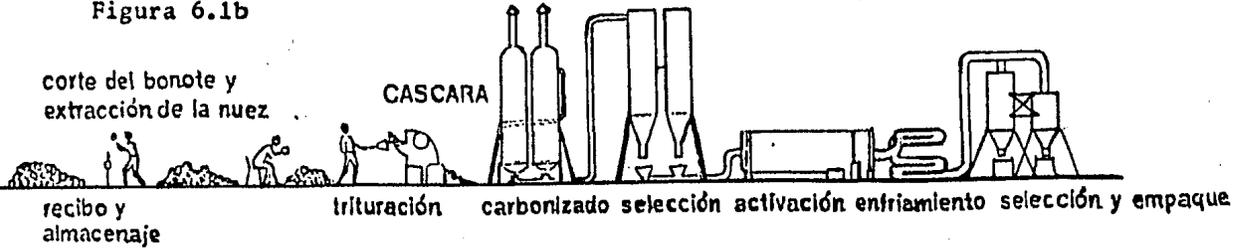
Para propósitos comparativos se puede ver la Tabla 5.1 - donde se nota que en los tres casos la adsorción por cas caras de coco superó ampliamente a los otros productos.

CARBON ACTIVADO

Figura 6.1b

corte del bonote y
extracción de la nuez

CASCARA



recibo y
almacenaje

trituración

carbonizado

selección

activación

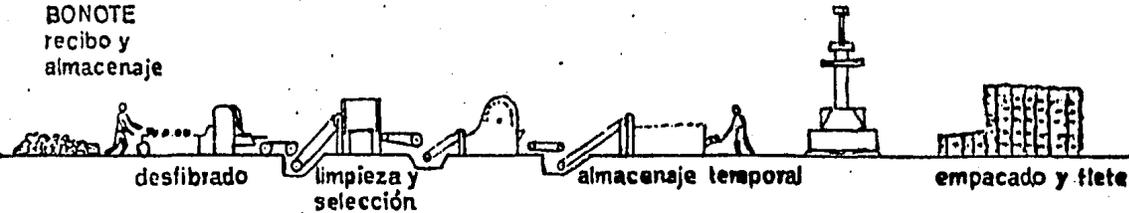
enfriamiento

selección y empaque

FIBRA

Figura 6.1a

BONOTE
recibo y
almacenaje



desfibrado

limpieza y
selección

almacenaje temporal

empacado y flete

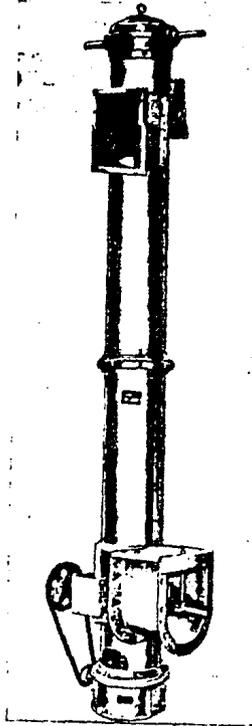


Figura 6.6 ELEVADOR DE HUSILLO "ROTOR LIFT" CONECTADO --
CON EL ALIMENTADOR, DE IMPULSO ASCENDENTE.

(M. Neumunz and Son Inc., Nueva York, Esta--
dos Unidos)

6.5 EXTRACCION DE ACEITE DE COCO VIA HUMEDA.

Los principios básicos en los que se basan la mayoría de los procesos húmedos modernos son el producir una emulsión a partir del albumen y a continuación romperla para la separación de aceite.

La producción de una emulsión es sencilla, ya que todos los procesos utilizan el hecho de que el coco contiene un sistema que favorece su emulsificación. Este sistema es: el agua, el aceite y un agente surfactante que es la proteína.

El romper la emulsión para poder recobrar el aceite y la proteína, pueden realizarse por dos métodos: el primero que consiste en hervir la emulsión, separando de esta forma el aceite. La desventaja que presenta el método, es que la calidad de la proteína y el aceite resulta dañada. El segundo método, consiste en el uso de centrifugas para recuperar el aceite y la proteína, obteniéndose así unos productos de mejor calidad.

En los diagramas que presento se pueden observar diferentes formas usadas en la actualidad para obtener aceite de coco, crema, proteína, etc.

Las diferencias esenciales que presentan los métodos son el pretratamiento de la emulsión. Los pretratamientos que se han empleado incluyen: la coagulación, acción en-

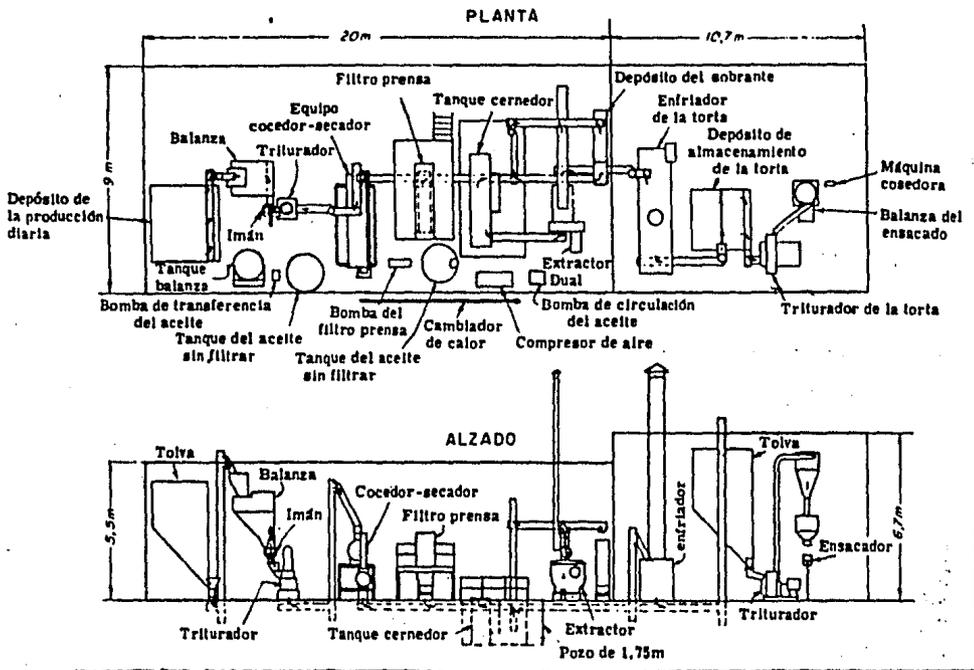


Figura 6.7 EQUIPO COMPLETO DE UN MOLINO DE ACEITE PARA LA COPRA CON UN EXTRACTOR DUAL DE GRAN CAPACIDAD.

(V.D. Anderson Co., Cleveland, Ohio, Estados Unidos)

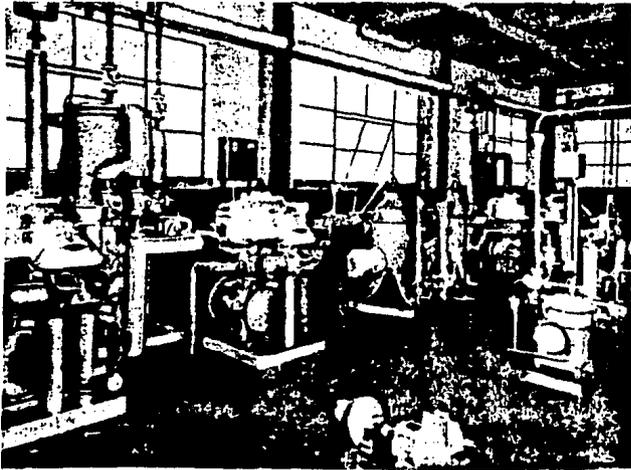
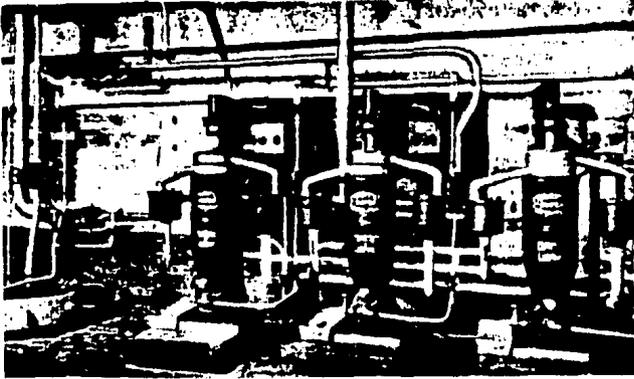


Figura 6.8 (arriba) BATERIA DE SUPERCENTRIFUGAS EN UN EQUIPO DE REFINACION CONTINUA POR EL PROCEDIMIENTO "LOW LOSS".

Figura 6.9 (Abajo) INSTALACION DE LAVAL "SHORT-MIX" PARA LA REFINACION CONTINUA DEL ACEITE.

Figura 6.8 (The Sharples Corp., Philadelphia, Penn., Estados Unidos)

Figura 6.9 (Instalacion De Laval, Estocolmo, Suecia)

zimática o acidificación, así como el uso de sales o sales, acción de electrólitos y ondas de choque.

6.6 EXTRACCION DE ACEITE DE COCO VIA SECA.

Después del secado la copra se debe pasar a una trituradora de dientes para obtener trozos de aproximadamente 2-3 cm. de largo. Antes de colocarse en la prensadora, pasa por calentadores que tienen una temperatura de aproximadamente 110°C para disminuir la humedad hasta 1%.

La producción de aceite de coco por medio de prensadora-mecánica, puede hacerse a gran escala en las prensas de tornillo o expellers. Para la industria rural a nivel agroindustrial existen métodos sencillos de equipos pequeños tales como prensadoras, de bajo costo con buenos rendimientos.

La presión mecánica continua, con ayuda de prensas de tornillo tienen modelos de diferentes patentes, algunas perfeccionadas que permiten tratar volúmenes grandes, del orden de 25 a 40 toneladas de copra con operación continua.

La pasta resultante de la preparación se obtiene con un contenido de aceite de 12-18% el cual es posteriormente extraído con solventes para obtener una pasta de 1% de aceite.



Figura 6.10 DESODORIZADOR SEMICONTINUO GIRDLER

(Rose, Downs and Thompson Ltd., Hull, Reino Unido)

El siguiente paso es una filtración para separar el aceite de impurezas y residuos de pasta resultando un aceite de primera el cual se le da una serie de usos. (veáanse - diagramas del funcionamiento de algunos procesos.

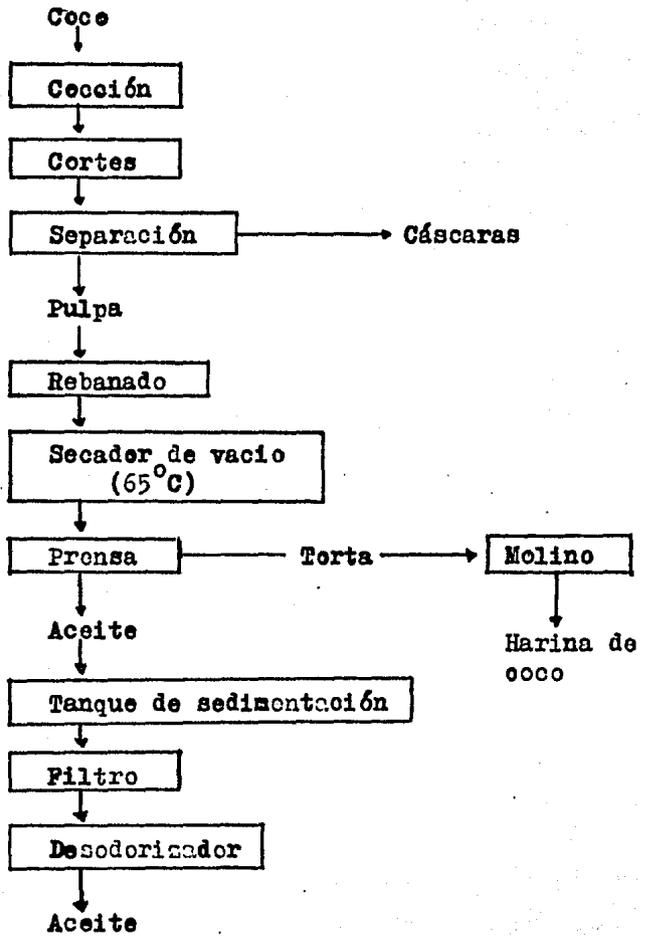


DIAGRAMA 1.

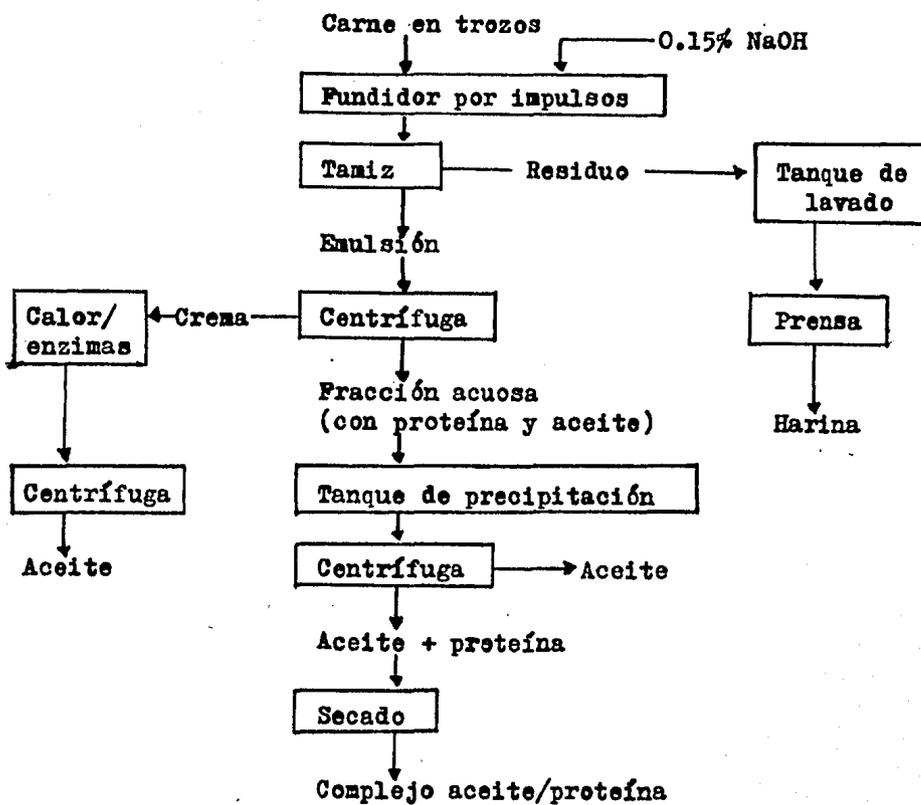


DIAGRAMA 2.

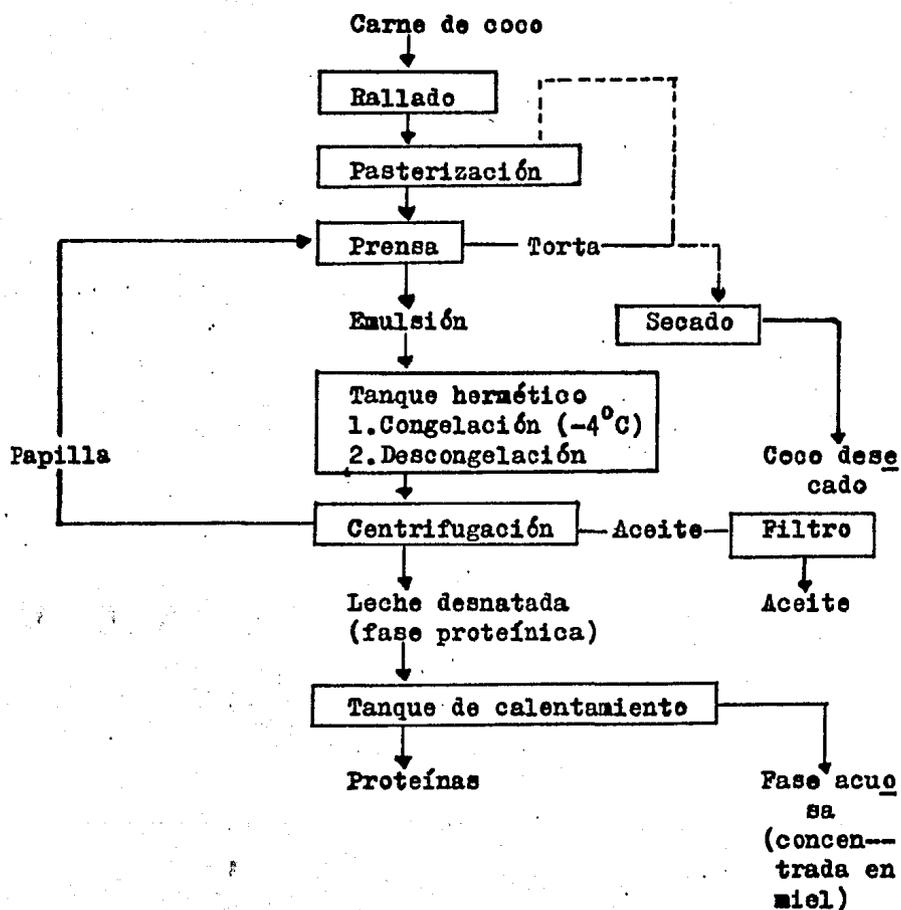


DIAGRAMA 3.

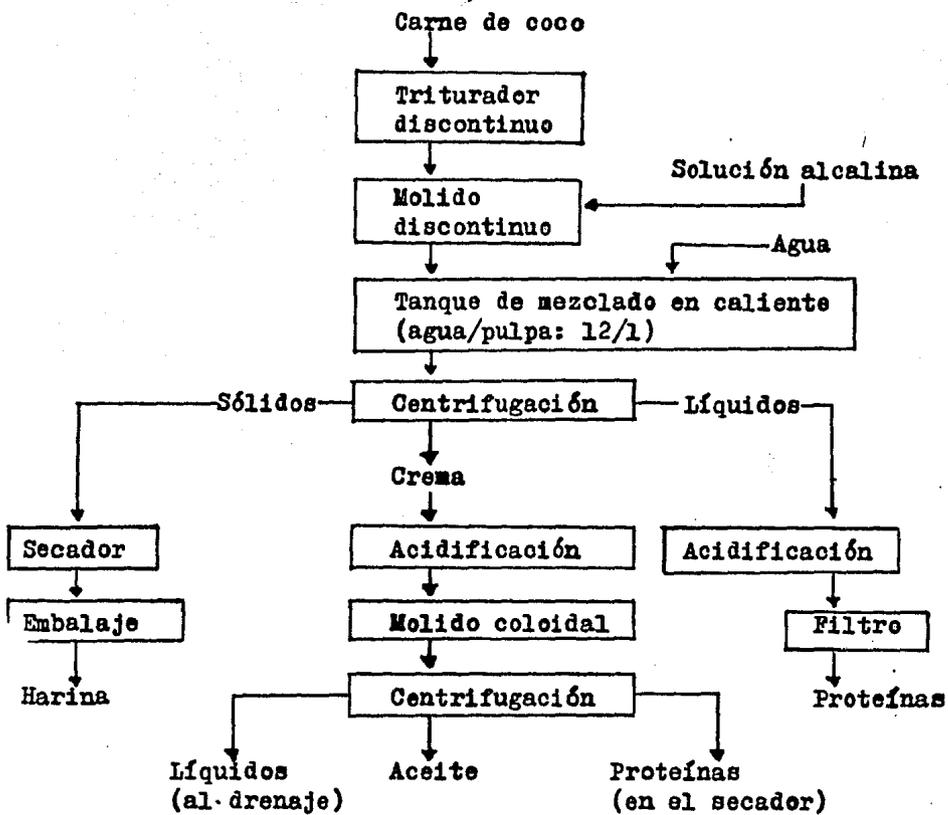


DIAGRAMA 4.

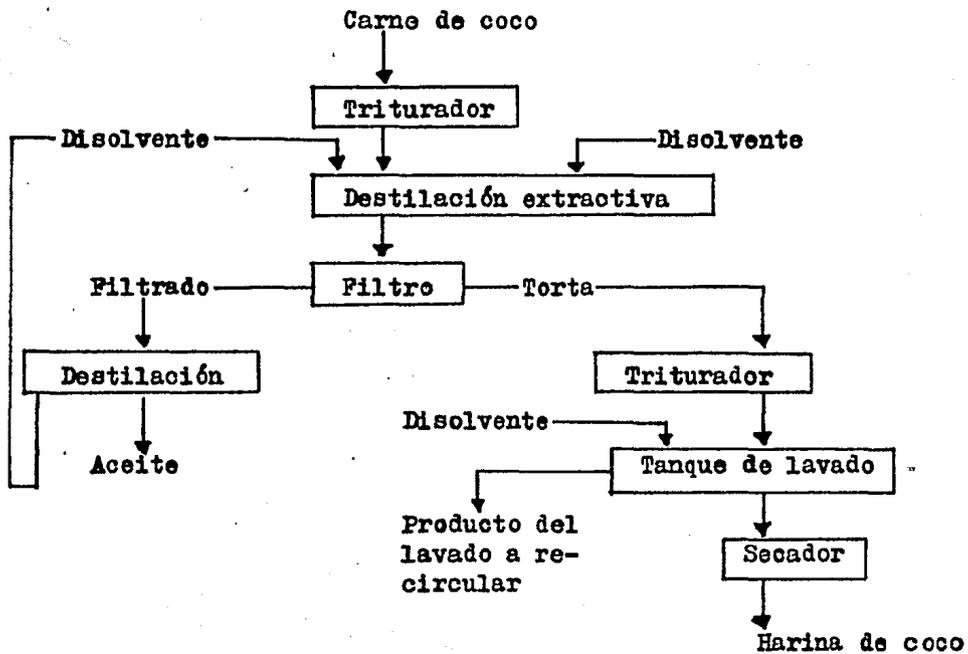


DIAGRAMA 5.

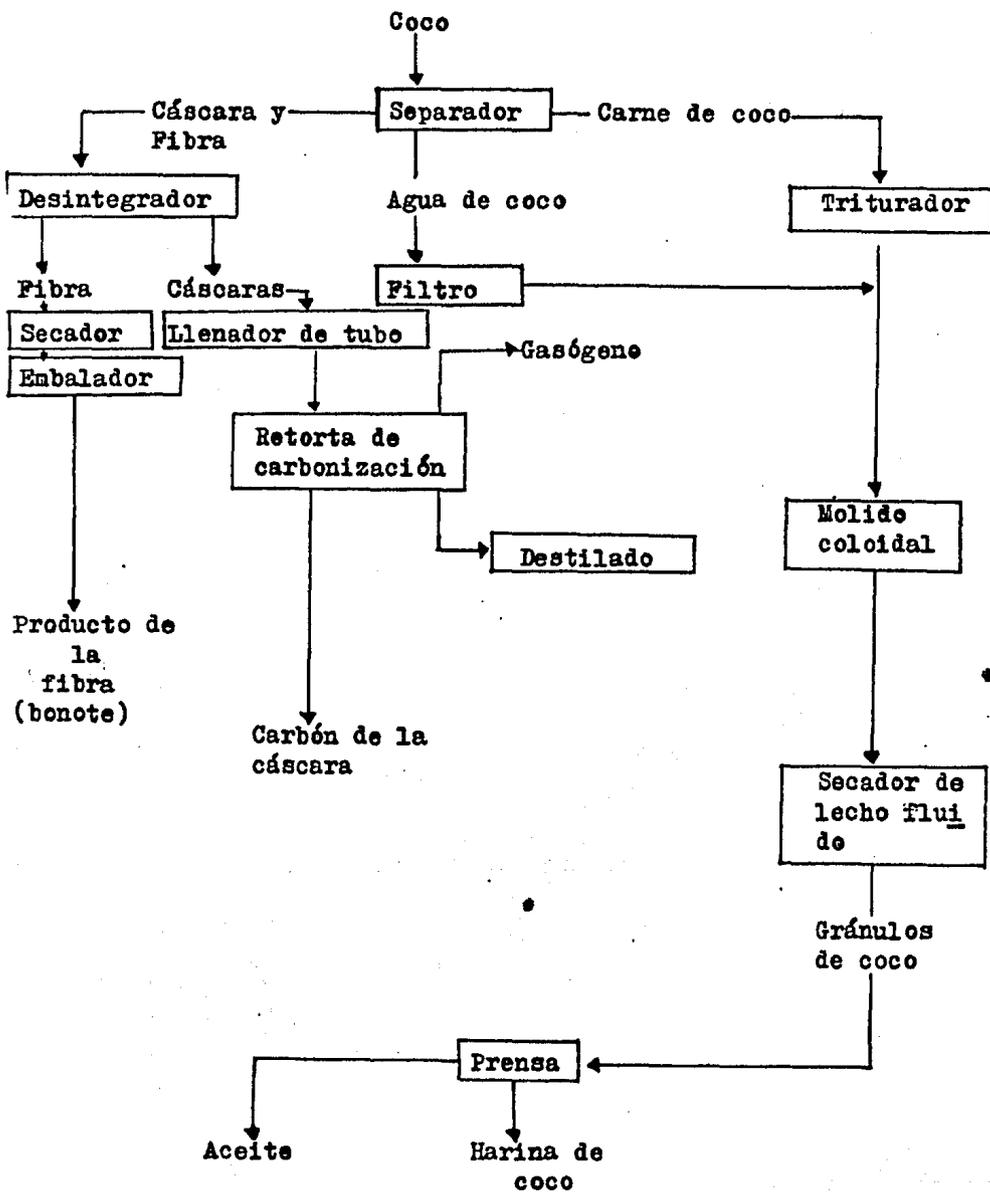


DIAGRAMA 6.

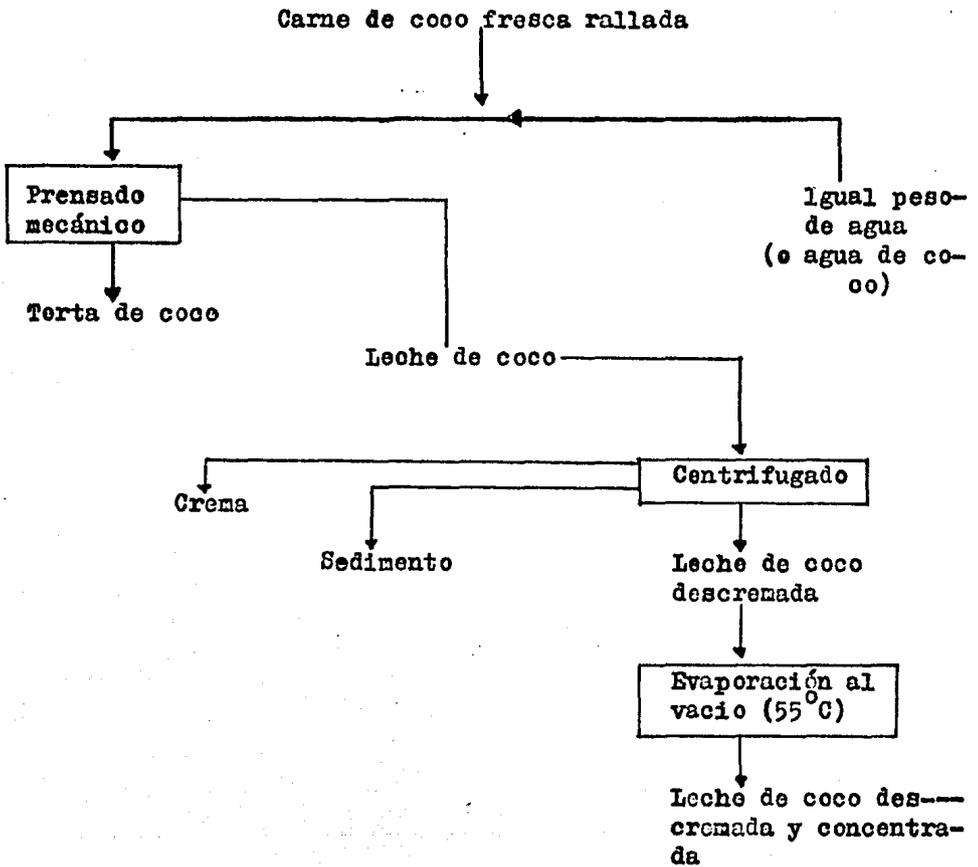


DIAGRAMA 7.

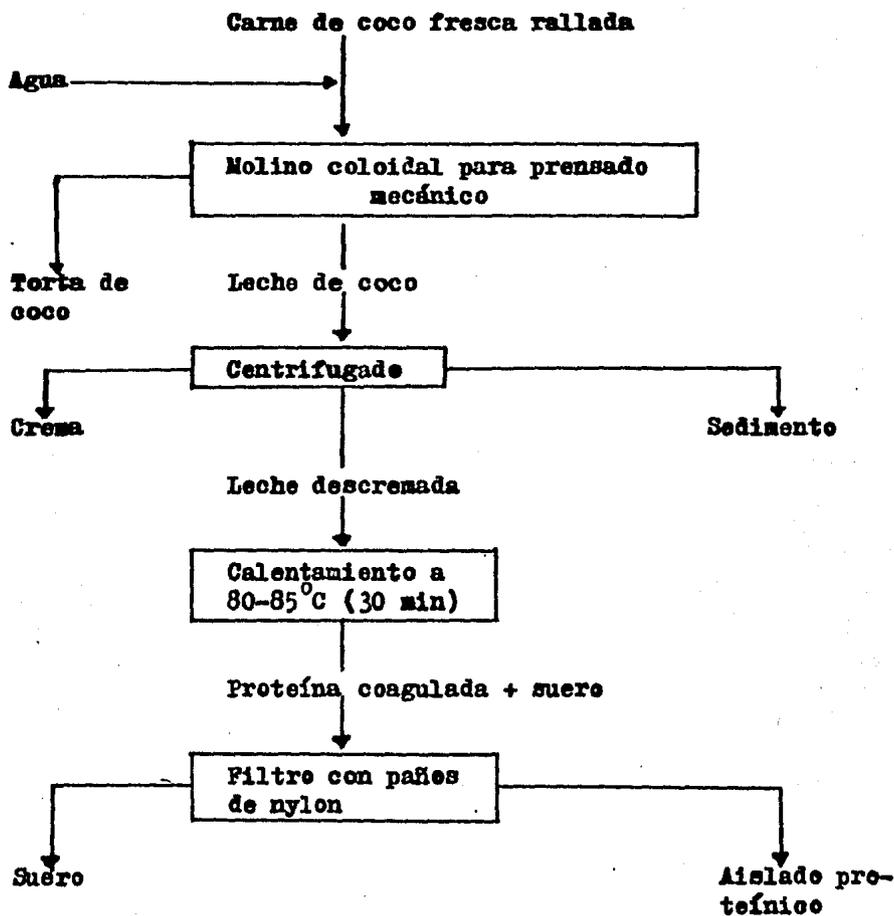


DIAGRAMA 8.

CAPITULO VII.

CONCLUSIONES.

-Más que conclusiones, creo que se pueden hacer una serie de recomendaciones basados en los temas manejados y en a aquellos puntos que merecen prioridad en nuestro país.

-Concidero de primordial importancia iniciar un programa de reposición de las plantas viejas e improductivas por variedades mas productoras. Por variedades mas productoras se entiende las que provienen de un programa de selección genética que permitan garantizar las características de alta producción. El programa debe contar con personal capacitado y un programa de acción de aproximadamente 10 años para producir las palmeras requeridas por cada uno de los Estados productores. Se piensa que con solo esta proposición se podría en 10 a 15 años aumentar al doble la producción de copra en el Estado de Guerrero.

-Para hacer atractivo al campesino el programa de reposición de palmas; se recomendaría simultaneamente la instrumentación de un programa de aprovechamiento de los recursos naderables (tronco, hojas y raices).

Se recomienda que la cáscara de coco (que actualmente no tiene un precio y que generalmente se quema) se use para la fabricación de carbón activado y/o para extracción de Potasio para su uso como fertilizante (tanto el Potasio como el carbón activado se importan actualmente).

Se recomienda incentivar el uso de la fibra del mesocarpo para tableros aglomerados por ser una fibra de relleno de bajo precio y que generaría tableros aglomerados - baratos para su uso en la industria de la construcción y mueblera.

-El mesocarpo y endocarpo provenientes del coco deben ser usados dentro de un proceso de destilación seca para producción de gas y alquitran, en donde el gas se usaría para secar copra (en la actualidad se usa diesel, en las secadoras de copra) esta recomendación está encaminada a recobrar sustancias químicas que están contenidas en dichas partes del coco y que es costumbre quemar para deshacerse de ellas.

-Es recomendable aumentar la producción de aceite de coco para bajar el precio en el mercado e intensificar su uso evitando así la importación de sebo. Esto probablemente se lograría captando más copra; procesandola en forma más barata, para así poderla ofrecer en forma menos cara y aumentando la eficiencia de las plantas procesadoras de copra conjuntamente con un mejor manejo administrativo.

-El aprovechamiento, hasta ahora ignorados, de las proteínas y carbohidratos contenidos en el albumen del coco para alimentación humana, da pie a recomendar la producción de sustitutos y aditivos para formulaciones de leche.

-La obtención de palmito para consumo humano, así como la extracción de azúcar, alcohol y vinagre de la savia debería hacerse en planta piloto, en forma experimental y muy controlada para establecer las condiciones óptimas - antes de generalizar su explotación.

-Se recomienda la producción de aceite de coco de alta calidad ya que para la fabricación de pinturas no secantes es ampliamente demandado pues se importa todo el consumo nacional en este rubro.

-Se considera pertinente incentivar la separación de los ácidos láurico, mirístico y cáprico para por hidrogenación obtener los alcoholes correspondientes con miras a la sustitución de importaciones y posteriormente para su exportación. Un mercado potencial para los alcoholes está en la producción de detergentes biodegradables.

CAPITULO VIII.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.-Premond, Y., R. Ziller y M. Nucé de Lamothe. El cocote ro. Ed. Blume, Méx., Col. Agricultura Tropical 1981. - 236 PP.
- 2.-Grinwood, B.E. Coconut Palm Products. FAO Agricultural Development Paper, London. 1975 No. 99, XVIII 261 PP.
- 3.-Hernández, X., E. Estudio Botánico de las palmas Oleaginosas de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 9, 13-19, 1949.
- 4.-Menon, K.P.V., K.M Pandalai. The Coconut Palm: A monograph. Ernakulam: Indian Central Coconut Committee. --- 1958.
- 5.-Ochse, J.J., M.J. Some Jr., M.J., Dijnman y C. Wehl--- burg. Cultivo y Mejoramiento de plantas Tropicales y - Subtropicales. II. Ed. LIMUSA., Méx. 1974. 1536 PP.
- 6.-Purseglove, J.W., Tropical Crops: Monocotyledons. ---- Longman Group Limited, London. 1972. 607 PP.
- 7.-Williams, C.N. y W.Y. Chew. Tree and field crops of -- the wetter regions of the tropics. Intermediate Tropical Agricultural Series, Logman Group Limited, London. 1979. 262 PP.

- 8.-Woodroof, J.G., Coconuts: Products, Processing, Products AVI, Pub. Co. Inc., 1970, 241 PP.
- 9.-Creencia, R.P. Land use optimization of coconut plantations. Philippine Ge. J. 1979, 23:4, 128-136
- 10.-Coemans, P. Premiers resultants experimentaux sur la fertilisation des cocotiers hybrides en Cote d'Ivoire. Oléagineux 1977; 32:4, 155-166
- 11.-Coemans, P. et M. Delorme. Désherbage chimique des jeunes cocotiers. Oléagineux 1979, 34:6, 289-294
- 12.-Delorme, M. Désherbage des oléagineux pérennes. Oléagineux 1979, 34:1, 1-6
- 13.-Denamany, G. et al. Coconut intercropping systems in Peninsular Malaysia. Oléagineux 1979, 34:1, 7-15
- 14.-Dufour, F. et P. Quencez. Etude de la Nutrition en oligo-éléments du palmier à huile et du cocotier cultivés sur solutions nutritives. Oléagineux, 1979, 34:7, 323-330.
- 15.-Dwivedi, R. S. et al. Control of root (wilt) disease of coconut. (Cocos nucifera) with nutrients, phenolic compounds and ascorbic acid. Plant. Dis. 1980, 64, -- 843-844.

- 16.-Elizondo, S.F. Control químico del eriófico del cocotero Aceria Guerrerensis (Keifer) en colima. Folia - Entom. Móx. 1976, 36, 64-65.
- 17.-Elizondo, S.F. Estudio para evaluar poblaciones y daños de picudo prieto o mayate Rhynchophorus palmarum (L). en cocotero. En: "Informe anual del campo experimental de Tecomán, Col. México" SARH, INIA. 1979, - 3pp.
- 18.-Harries, H. C. 1978. The evolution, dissemination — and classification of Cocos nucifera (L). Bot. Rev. 1978, 44:3, 265-320.
- 19.-Harries, H. C. Germination and taxonomy of the Coconut. Ann. Bot. 1981, 48, 873-883.
- 20.-Hernandez, R.F. Cocotero en: Recursos Genéticos Disponibles de México. T. C. Santana (ed.) Soc. Móx. de - Fitogenética A. C. Chapingo, México. 1978. 235-238.
- 21.-Manciot, R., M. Ollagnier et R. Ochs. Nutrition minérale et fertilization du cocotier dans le monde. Oléagineux, 1979, 34:12, 563-580.
- 22.-Nair, P.K.R. y P. Thomas. Crop. diversification in coconut plantations. Indian Farming 1976, 17-21.
- 23.-Robles, S. R. "Producción de oleaginosas y textiles" Ed. Limusa, México 1980, 670 pp.

- 24.-SARH, INIA. El cultivo del cocotero en el trópico mé-
xicano, su problemática y alternativas de solución -
sin fecha.
- 25.-SARH, INIA. Logros y aportaciones de la investiga-
ción agrícola en el estado de Guerrero 1981, 30-33.
- 26.-SARH, INIA. Logros y aportaciones de la investiga-
ción agrícola en el estado de Colima 1981, 25-27.
- 27.-Williams, D. N. "Climate, Soil and Crop Production -
in the Humid Tropics"
Oxford Univ. Press, Singapore. 1970 177 pp.
- 28.-Aguilar, P. J. et al, Analisis de Tecnología Apro-
piada para la industrialización de la palma de coco,
Tesis, Facultad de Química, UNAM, 1975, 391 pp.
- 29.-Grimwood, B. E. Los productos del cocotero FAO, Cua-
dernos de fomento Agropecuario No. 99, 1977.
- 30.-Ibarra David, S., El cocotero, Ed. Bartolomé true-
ce, 1945.
- 31.-Thampan, P. K. Handbook of Coconut Palm, Oxford and-
IBH Pub. Co., 1981, 311 pp.
- 32.-Thampan, P. K., The Coconut palm and its products, -
Cochin, India, Green Villa Pub. House 1975, 302 pp.

- 33.-McQuire, A.J., Manila, Philippines: Philippine Coconut Authority 1980, 24-28.
- 34.-Magno, J.R. The Use of Coconut by Products: Legaspi - Village Makati, Metro Manila Philippines Greenfields, 1979, 9, 7, 36-44.
- 35.-Hassler, J. W., Active Carbon, Booklyn Chem. Pub. --- 1951, p. 151.
- 36.-Thieme, J.G., La industria del Aceite del Coco; FAO,- Cuadernos de Fomento Agropescuario, Roma, 1970, No. --- 89.
- 37.-Garola, J.F., Caracterización y Posibilidades de Aplicación de la fibra de Coco. Tesis, IPN. 1957.
- 38.-Hagenmaier, R., Coconut Aqueous Processing/Robert --- Hagenmaier, Cebu City, Philipp. Univ. of San Carlos,- 1977, 19, 313 PP.