

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

ANALISIS DE TECNOLOGIA APROPIADA PARA LA
INDUSTRIALIZACION DE LA PALMA DE COCO
(TEMA MANCOMUNADO)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N

PATRICIO JOSE AGUILAR RESPLENDINO
JORGE RAMON RUEDA RUBIO
RENAN JAVIER ZAMORA LOPEZ

1 9 7 5



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

ADD TESIS
FECHA M. 7
PROC 1975

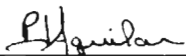


QUIMICA

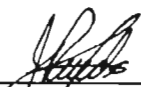


PRESIDENTE: RUDI PRIMO STIVALET CORRAL -
VOCAL: FRANCISCO BARNES DE CASTRO -
SECRETARIO: ENRIQUE LEFF ZIMMERMAN -
1er. SUPLENTE GUILLERMO ALCAYDE LACORTE -
2do. SUPLENTE ALFONSO FRANYUTII ALTAMIRANO

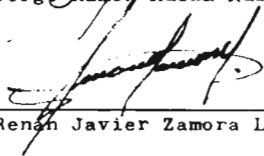
FACULTAD DE QUIMICA
U. N. A. M.



Patricio José Aguilar Resplendino

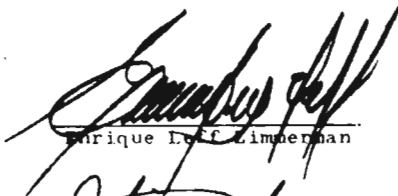


Jorge Ramon Rueda Rubio



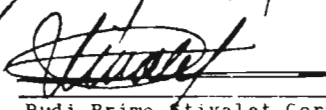
Renan Javier Zamora López

ASESOR DEL TEMA:



Enrique Leff Zimmerman

SUPERVISOR TECNICO:



Rudi Primo Stivalet Corral

LA CULMINACION DE ESTA TESIS REPRESENTA
EL MEJOR MEDIO DE AGRADECIMIENTO PARA -
TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U -
OTRA FORMA INTERVINIERON EN NUESTRA -
FORMACION, EN ESPECIAL, NUESTROS PADRES

PREFACIO

El desarrollo deformado de México, la falta de una planeación del uso de la tierra y la inexistencia de una política tecnológica explícita, apropiada para el país, han ocasionado que los problemas de desempleo, así como la creación y repartición de satisfactores entre los distintos estratos de la población alcancen niveles crónicos. La incorporación indiscriminada de tecnología extranjera, por su alta intensidad de capital, dificulta la incorporación de la fuerza de trabajo potencial del país a su proceso productivo; al mismo tiempo, las decisiones sobre la utilización de tierras han tomado muy poco en cuenta los factores ecológicos que aseguran una productividad mayor, y a largo plazo, de los recursos bióticos.

La transformación de éstos en satisfactores para la población del país requiere de un esfuerzo de selección y adaptación de tecnologías extranjeras y creación autónoma de éstas, para formar una tecnoestructura apropiada a las condiciones ecológicas, sociológicas y económicas de México. Es importante que en este proceso de producción de bienes se utilicen técnicas que sin sacrificar sustancialmente su productividad, aseguren mayores fuentes de empleos, como estrategia para la producción de un capital humano y como mecanismo de la distribución de la riqueza. Tampoco debe escapar a todo proyecto de desarrollo la evaluación de tipo de bienes que se están produciendo, ya que de ello depende no sólo la implantación de estilos tecnológicos más independientes, sino también el mejoramiento de la calidad

de vida de los propios productores y de la población en general.

Los criterios anteriores han sido la base para el desarrollo de esta tesis, mediante la cual se pretende promover una serie de estudios en los que se plasme la capacidad técnica y científica de los estudiantes universitarios en la resolución de los problemas de desarrollo del país. La presente disertación debe considerarse como una primera aproximación al desarrollo de una metodología integral de utilización de la tierra y sus características ecológicas, así como de selección de tecnologías apropiadas para la transformación de nuestros recursos naturales en bienes de consumo. Los criterios que norman esta estrategia están basados en los criterios que hemos expuesto anteriormente: a) asegurar la mayor productividad de la tierra posible en la utilización de sus recursos bióticos y abióticos; b) buscar que las técnicas agrícolas empleadas, así como las tecnologías involucradas en la transformación de estas materias primas, sean capaces de dotar de fuentes de trabajo productivo al mayor número posible de mexicanos; c) que este proceso productivo participe dentro de un proyecto de descentralización económica y de autosuficiencia de pequeñas comunidades, para eliminar los graves problemas de marginalidad y desempleo en el país.

Este primer estudio pretende analizar los beneficios del uso de la tierra en el cultivo de la palma de coco y las alternativas para su industrialización. Los problemas concernientes a la productividad primaria de este recurso se señalan tan sólo en forma tangencial, para describir los rangos dentro de los que

se encuentra su producción en México y en otros países. Estos problemas deben ser objeto de estudios biológicos, edafológicos y climatológicos para descubrir el potencial que tiene un planteamiento ecológico del uso de la tierra en la elevación de la productividad primaria de la palma de coco.

En esta tesis se analizan fundamentalmente las distintas alternativas tecnológicas que se presentan para la industrialización integral de este recurso, considerando los productos alternativos que pueden obtenerse dentro de diferentes regímenes de cultivo y regeneración, y evaluando las redes de técnicas disponibles para su aprovechamiento y transformación en satisfactores diversos. Para ello se analiza la producción y el mercado nacional y mundial de estos productos, su competitividad con otros bienes sustitutivos para cada uso específico, y la disponibilidad de tecnologías en el mercado mundial. A partir de este análisis y del estudio de dos regímenes de cultivo (utilizando el coco verde o llevándolo a su estado de maduración), se lleva a cabo una evaluación tecnológica tendiente a elegir una red de técnicas que asegure un mayor valor comercial de la producción al mismo tiempo que se crean complejos agro-industriales que repercutan en la elevación del consumo, del ingreso y del empleo en pequeñas comunidades rurales.

Es necesario advertir que el análisis tecnológico comprendido en este estudio está basado fundamentalmente en información proveniente de los propios productores de los bienes de capital y de tecnología, por lo que de llevarse a cabo un proyecto concreto de desarrollo agro-industrial, deberá realizarse un estu-

dio más a fondo y detallado sobre el costo, la eficiencia, la complejidad tecnológica y la capacidad de adaptación de las tecnologías extranjeras, así como de nuestra capacidad de investigación tecnológica para producir innovaciones que permitan una elevación de la productividad de los equipos y una mayor utilización de mano de obra. Los resultados de estos estudios podrían hacer cambiar los resultados preliminares que aquí se exponen: lo mismo podría suceder por motivo de cambios en el mercado mundial de productos o por el desarrollo de tecnologías competitivas para productos sustitutos que desplacen a los de la palma de coco.

Finalmente, este estudio pretende mostrar las posibilidades que presenta un tipo de cultivo para generar satisfactores: por lo mismo, la única forma de plantear un uso racional de la tierra y de los recursos tecnológicos, consiste en la elaboración de estudios complementarios que analicen las características de distintos medios ecológicos y del comportamiento de diversos cultivos, para encontrar aquellos que incrementen la productividad primaria de cada ecosistema a largo plazo, y que mejoren el tipo de satisfactores que de ellos pueden obtenerse. Para cada caso deberán llevarse a cabo estudios tecnológicos para evaluar distintas alternativas, su productividad global y su impacto ecológico y social. La realización de este tipo de estudios intégrales, inducirá una aplicación concreta de los recursos científicos y tecnológicos del país, a la resolución de sus problemas de desarrollo.

Enrique Leff

I N D I C E

	Pag.
<u>INTRODUCCION</u>	1.
<u>CAPITULO I</u>	
<u>La palmera de coco</u>	4.
1. <u>La nuez de coco.</u>	11.
1.1. Comercio mundial	11.
1.2. Producción nacional	12.
2. <u>Mesocarpio</u>	16.
2.1. Composición y propiedades	18.
2.2. Usos	20.
2.3. Producción mundial	23.
2.4. Comercio mundial	25.
3. <u>Endocarpio o cáscara de la nuez de coco.</u>	36.
3.1. Composición	36.
3.2. Usos	38.
3.3. Producción mundial	41.
3.4. Comercio mundial	41.
4. <u>Albumen o carne de la nuez.</u>	42.
4.1. Composición y valor nutritivo	42.
4.2. Usos	43.
4.3. Producción mundial	44.
4.4. Comercio mundial	44.
5. <u>Coco rallado.</u>	45.
5.1. Composición	45.
5.2. Usos	47.
5.3. Producción mundial	48.

5.4. Comercio mundial	48
6. <u>Copra o albumen seco</u>	51.
6.1. Composición	52.
6.2. Usos	53.
6.3. Producción mundial	53.
6.4. Comercio mundial	53.
6.5. Producción y comercio nacional	55.
7. <u>Aceite de coco.</u>	62.
7.1. Composición	63.
7.2. Usos	66.
7.3. Producción mundial	70.
7.4. Comercio mundial	70.
7.5. Producción y comercio nacional	71.
8. <u>Pasta de copra.</u>	79.
8.1. Composición	79.
8.2. Usos	80.
8.3. Producción mundial	82.
8.4. Comercio mundial	82.
9. <u>Agua de coco.</u>	86.
9.1. Composición	86.
9.2. Usos	87.
9.3. Producción mundial	89.
9.4. Comercio mundial	90.
10. <u>Usos secundarios.</u>	91.
10.1. Vino de la palmera de coco	91.
10.2. Leche de coco	96.
10.3. Crema de coco	97.

10.4. Tronco de la palmera	98.
10.5. Hojas del cocotero	98.
10.6. La raíz de la palmera	99.
10.7. Los capullos de la palmera	99
Referencia Bibliográfica, Capítulo I	100.

CAPITULO II

<u>Evaluación de productos sustitutos.</u>	102.
1. <u>Fibras.</u>	105.
1 1. Henequén	106.
Características	107.
Usos	108.
Producción mundial	108.
1 2 Sisal	108.
Características	109
Usos	111.
Producción mundial	111.
1.3. Yute	112.
Características	112.
Usos	113.
Producción mundial	113.
1.4. Abacá	114.
Características	114.
Usos	116.
Producción mundial	116.
1.5. Crin vegetal	116.
Características	117.
Usos	117.
Producción mundial	117.
1 6 Lechuguilla	118.
Características	118.
Usos	119.
Producción mundial	120.

1.7. Situación nacional	120.
Producción nacional	120.
Comercio nacional	121.
2 <u>Carbón activado.</u>	126.
2.1. Producción mundial	128.
2.2. Producción nacional	132.
2.3. Comercio nacional	132.
3. <u>Aglomerados.</u>	136.
3.1. Características	136.
3.2. Usos	138.
3.3. Producción mundial	139.
3.4. Comercio nacional	140.
4. <u>Aceites.</u>	146.
4.1. Aceite de la nuez de palma	148.
Composición	149.
Usos	150.
Producción mundial	151.
Comercio mundial	151.
Producción nacional	151.
4.2. Aceite de palma	151.
Composición	152.
Usos	161.
Producción mundial	161.
Comercio mundial	161.
Producción nacional	164.
4.3. Aceite de soya	164
Composición	165.
Usos	165.
Producción mundial	166.
Comercio mundial	166.
Producción nacional	166.
4.4. Aceite de algodón	170.
Composición	170.
Usos	171.
Comercio mundial	172.
Producción nacional	172.

4.5. Aceite de cártamo	173.
Composición	174.
Usos	174.
Producción mundial	175.
Comercio mundial	175.
Producción nacional	175.
4.6. Aceite de girasol	175.
Composición	176.
Usos	176.
Producción mundial	176.
Comercio mundial	177.
Producción nacional	177.
4.7. Aceite de ajonjolí	177.
Composición	178.
Usos	178.
Producción mundial	179.
Comercio mundial	179.
Producción nacional	179.
4.8. Aceite de cacahuete	179.
Composición	180.
Usos	180.
Producción mundial	181.
Comercio mundial	181.
Producción nacional	181.
4.9. Manteca de cerdo	188.
Composición	188.
Usos	189.
Producción mundial	189.
Comercio mundial	189.
Producción nacional	190.
4.10. Sebo	190.
Composición	191.
Usos	191.
Producción mundial	191.
Comercio mundial	191.
Producción nacional	191.
5. <u>Tortas alimenticias.</u>	195.
5.1. Torta o pasta de soya	195.
Composición	196.
Usos	197.
Comercio mundial	198.

5.2. Torta o pasta de cacahuete	200.
Composición	200.
Usos	201.
Comercio mundial	202.
5.3. Torta o pasta de algodón	202.
Composición	203.
Usos	204.
Comercio mundial	206.
5.4. Torta o pasta de maíz	207.
Composición	207.
Usos	208.
Comercio mundial	212.
5.5. Torta o pasta de girasol	212.
Composición	212.
Usos	213.
Comercio mundial	213.
5.6. Producción nacional de tortas	222.
6. <u>Alimentos proteínicos.</u>	226.
6.1. Propiedades alimenticias	227.
6.2. Usos en la nutrición proteínica	229.
Referencia Bibliográfica, Capítulo II	237.

CAPITULO III

<u>Evaluación tecnológica.</u>	239.
1. <u>Tecnología empleada para separar el mesocarpio.</u>	241.
2. <u>Tecnología empleada para el partido del coco y la recuperación del agua.</u>	245.
3. <u>Tecnología empleada para la extracción del aceite.</u>	247.
3.1. Extracción por procesos vía copra	249.
a. Secado del albumen	250.
- Secadores por humo	253.
- Secadores por aire caliente	258.

b. Extracción del aceite	264.
- Proceso de preparación de la copra	266.
- Prensa tornillo o "expellers"	267.
3.2. Extracción por procesos vía húmeda	272.
Proceso Chayen	273.
Proceso Robledano--Luzuriage	274.
Proceso I. C. A. I. T. I.	275.
Proceso Krauss-Maffei/CFTRI	276.
Proceso Roxas	278.
Proceso Sugarman	279.
Proceso TPI	280.
Proceso K.G. Gunetileke y S.F. Laurentius	282.
3.3. Otros procesos	284.
Proceso Hander	284.
3.4. Comparación del proceso vía copra con el proceso vía húmeda	285.
<u>4. Tecnología empleada para la extracción de fibras.</u>	301.
4.1. Enriado	302
4.2. Extracción manual	307.
4.3. Extracción mecánica y química	308.
4.4. Extracción por métodos modernos	311.
Proceso del Dr. O. Angleitner	311.
Proceso CeCoCo	312.
Proceso Thorvald Clasen	313.
Proceso Oskar Dilo	313.
Proceso E.W. Downs e hijo Ltd.	314.
Proceso del Dr. E. Fehrer	315.
Proceso de Nakano Ind. Co. Ltd.	315.
<u>5. Procesos integrales.</u>	324.
5.1. Proceso Integral Japan Consulting Institute	324.
5.2. Proceso Integral NIST	328.
5.3. Proceso Integral CeCoCo	329.
Referencia Bibliográfica, Capítulo III	334.

CAPITULO IV

<u>Factibilidad de la industrialización integral de la nuez de coco.</u>	336.
1. <u>Coco fresco.</u>	342.
2. <u>Coco maduro.</u>	347.
2.1. Extracción del aceite vía copra	350.
2 2 Extracción del aceite vía húmeda	357.
3. <u>Empleo de los subproductos de la extracción del aceite.</u>	359.
4. <u>Planteamiento de un proceso.</u>	366.
4.1. Extracción del aceite	371.
4.2. Extracción de las fibras	371.
4.3. Producción de carbón	372.
4.4. Resumen económico	373.
Referencia Bibliográfica, Capítulo IV	376.
CONCLUSION	377.
INDICE DE TABLAS	381.
APENDICE	389.
GLOSARIO	391.

INTRODUCCION

La secuencia en la vida de una persona que tenga como objetivo una superación constante implica una serie de peldaños que dan comienzo al nacer y nunca terminan. Una tesis es la consecución de uno de los pasos en donde se presenta el criterio y los conocimientos que han sido adquiridos en el correr de los años vividos, y en especial durante la carrera profesional.

El seleccionar un tema para la tesis, nos obligó a escoger entre cubrir un mero tramite o satisfacer una inquietud en la que intentáramos hacer lo mejor posible y a la vez planteáramos algo que pudiera ser benéfico y positivo para nuestro país, y en especial, para los habitantes marginados de los beneficios socioeconómicos que ofrece una sociedad industrializada.

El tema de la industrialización del cocotero llamó nuestra atención puesto que consideramos que es un recurso natural renovable con que cuenta México, con un gran potencial de aplicaciones y que en la actualidad, la mayoría de sus productos no son utilizados. Al comenzar a investigar sobre este tema, para conocer las posibilidades de desarrollo de nuestra tesis, nos encontramos con que el principal objetivo debería ser el plantear las bases necesarias para la aplicación de los conocimientos técnicos a la organización y desarrollo de agro industrias en las zonas cocoteras. Este objetivo debería

tener como finalidad el mejorar la utilización del cocotero, redundando en una mejoría en las condiciones de vida de los habitantes. Pensamos, que la creación de agro-industrias permitirá organizar ejidos que puedan industrializar, siendo los ejidatarios mismos los obreros, la materia prima de que disponen.

Para llevar a cabo la investigación propuesta, debemos considerar el análisis de los principales productos derivados del cocotero. Este análisis deberá incluir los usos a los que se destinan los productos del cocotero, y de estos, conocer sus características, producción, y comercio tanto nacional como mundial. De esta forma pensamos adquirir los conocimientos acerca de los productos antes mencionados, en lo que respecta a su disponibilidad y factibilidad de comercialización.

Consideramos de interés, evaluar el comercio mundial de estos productos para así conocer la importancia que tiene en otras regiones donde su cultivo y uso racional están más desarrollados.

También se considerarán la evaluación de productos que puedan por sus características o precio sustituir a los productos derivados del cocotero, y en base a esto, seleccionar los productos que ofrezcan mayores posibilidades de éxito.

Una vez conocidos los productos con mayores posibilidades de industrialización se analizarán las tecnologías adecuadas a

este fin para permitirnos seleccionar las más apropiadas, siempre tomando como base el objetivo de creación de agro-industrias en donde no se requieran fuertes inversiones, capacidad técnica por parte de los operarios, y no necesariamente gran capacidad de producción, pero si en cambio ofrecer empleos a los agricultores, al igual que mayores beneficios y remuneraciones a su trabajo. En esta tesis se presentará un análisis de los datos que ofrecen los fabricantes al público y que como es obvio, son muy vagos aunque si suficientes para apreciar su validez.

Por último, debemos considerar el apoyo que en el presente está brindando nuestro gobierno al tipo de estudios como el que planteamos, lo que significa para nosotros un aliciente más en el desarrollo y superación de nuestra tesis

El desarrollo de la presente tesis tuvo como marco principal el Seminario de Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, que imparte en la Facultad de Química el Dr. Enrique Leff Zimmerman a quien, al igual que al Ingeniero Rudi Primo Stivalet Corral y al Dr. Francisco Barnés de Castro, le estamos profundamente agradecidos por su valiosa cooperación

CAPITULO ILa palmera de coco.

El cocotero es una palma cuyo tronco de aspecto casi liso y de color grisáceo alcanza una altura aproximada de veinte a veinticinco metros, llevando las señales de los puntos de inserción de las hojas desaparecidas. El diámetro en la base puede ser hasta de un metro, y a partir de los dos metros de altura éste disminuye a treinta o cuarenta centímetros, siendo constante hasta su parte superior en donde se encuentran las hojas. El número de hojas fluctúa entre veinte y treinta, teniendo una longitud de cinco a seis metros y un peso por unidad entre diez y quince kilogramos; la longevidad de dichas hojas es aproximadamente de cinco años y se encuentran distribuidas de tal manera que aprovechan el máximo de luz.

La clasificación botánica del cocotero es la siguiente (11):

Reino	Vegetal
Subreino	Fanerógamas
Tipo	Angiospermas
Clase	Monocotiledóneas
Subclase	Superováricas
Familia	Palmáceas
Género	Cocos
Especie	Nucifera

Hasta ahora no han sido estudiadas con precisión las distintas variedades que la diversidad de zonas donde crecen las palmeras han dado origen, a las que hay que agregar los distintos nombres que los nativos aplican a las clases que cultivan. Existen infinidad de clasificaciones y las hay que consideran cuatro o cinco variedades solamente, encontrándonos con algunas que pasan de treinta.

En nuestro país desde el punto de vista de las características exteriores del coco, como son su forma y color, no tiene importancia económica la clasificación de las variedades del cocotero. En la costa del golfo aún cuando nos encontremos con frutos de diferente forma, tamaño y color, no sería posible hacer una clasificación y se considera como existente una sola variedad en producción. Las diferencias externas que se observan son el resultado de la reproducción por semilla, la que se obtiene en su mayoría de la polinización cruzada, por lo que las progenies o descendencias no pueden ser exactamente iguales a las plantas madres ya que por efecto de la herencia sus caracteres sufren desviaciones naturales.

En la actualidad el cocotero (Cocos-Nucifera) se encuentra extendido en las zonas tropicales y subtropicales, puesto que para su desarrollo óptimo requiere una temperatura superior a los 25°C. La plantación del cocotero con fines comerciales e industriales, requiere para su cultivo de un terreno debidamente preparado ya que, en general, las tierras donde por primera vez se van a efectuar los plantíos, son tierras vírgenes.

El terreno limpio de obstáculos permite el barbecho de la tierra sin mayores dificultades, procediéndose a hacer los trazos de la plantación, es decir, se mide el terreno de tal manera que queden bien determinadas las hileras por donde debe realizarse la siembra, quedando señalado el lugar que ocuparía la semilla.

Por ello, la selección de la semilla es un acto de vital importancia si se quieren obtener altos rendimientos, sea cual fuere la variedad del coco. En México, generalmente se selecciona la semilla del granel de cocos, sobre la base de que sean grandes y de agua suelta. Este método es inadecuado ya que lo mismo puede tomarse un coco proveniente de una palmera estéril o de otra que pudiera tener indicios de debilitamiento.

La práctica aconseja el vivero previo a la plantación final por los innumerables beneficios que reporta al agricultor. Una vez seleccionada la semilla se forman almácigos: se eligen los de mejor calidad y se transplantan. La plantación definitiva consiste en colocar la nuez que proviene del vivero sobre los hoyos que previamente han sido escarbados en el terreno definitivo en que ha de desarrollarse el cocotero.

Independientemente del sistema que se siga en las plantaciones, es de recomendarse la existencia de un vivero que permita disponer de plantas con las cuales substituir las fallas que se tengan en la plantación. Una de las deficiencias que existen en las plantaciones en la República es precisamente la carencia

de elementos con que reponer aquellas unidades que por su edad o mal estado deben ser substituidas.

Como medida de protección, los campesinos deben sostener para sus plantaciones dicho vivero de repuesto cuyo cálculo será del 15 al 20% del volumen de la plantación, ya que no todos los cocoteros germinados prosperan por diversas causas y para prevenir cualquier despoblación de la huerta, se dispone de las plantas que se dejarán en la almáciga de reserva, procurando utilizar en cada caso, cocoteros que tengan cuando menos la misma edad de la plantación cuyas fallas se tratan de cubrir.

La palma de coco tarda de cuatro a diez años en empezar a producir, dependiendo de las condiciones de plantado, fructificando dos o tres veces al año, durante aproximadamente sesenta años. La fructificación es más intensa durante un período del año y depende del clima del lugar: las más productivas son las de marzo y julio. De esta manera la producción máxima por palma adulta en las mejores condiciones, puede ser de ciento ochenta a doscientos cocos al año. En el cuadro subsecuente se presenta el rendimiento por edades en el período intenso de producción mencionado. Cuando la palmera entra en plena producción, se obtienen a la vez los máximos rendimientos, no existiendo razón para pensar que estos, en las demás edades de la palmera, seguiran en aumento. En general, es a los diez años cuando la palmera alcanza su máximo rendimiento, ya que es a esta edad cuando llega a su completo desarrollo fisiológico.

Rendimiento del cocotero por edades (11).

Edad en años	Rendimiento en número de nueces	
	Ordinario	Enano
4	0	15
5	5	30
6	20	75
7	30	75
8	40	90
10	55	100

Los rendimientos por hectárea en el país son muy irregulares - debido a varias causas, siendo las principales la falta de - método en las plantaciones y descuido de las mismas. En muchos casos estos descuidos están justificados por las dificultades - con que tropiezan los productores, originadas por la ambición - de los acaparadores, comisionistas y en muchas ocasiones los - consumidores mismos, que fijan precios sumamente bajos. El - rendimiento actual aproximado por hectárea en nuestro país no - es de seis mil cocos, ni se tienen cien palmeras por hectárea.

Como se ha mencionado anteriormente el fruto del cocotero es la nuez de coco, conocida simplemente como coco; su color, forma y espesor varía según las especies, teniendo un peso que fluctúa entre 1 y 1.5 kilogramos. Un fruto maduro consta de las - siguientes partes:

1. Una epidernis lisa.
2. Un mesocarpio fibroso de color castaño con promedio de 35% del peso de la nuez.
3. Un endocarpio leñoso de color oscuro, muy duro y que .
representa un promedio de 18% del peso de la nuez.

La semilla del fruto a su vez, está formada por:

1. Un tegumento, que es una película fina adherida fuertemente a la cáscara, cuyo color es castaño rojizo, y de peso despreciable.
2. Un albumen o carne, de color blanco brillante, que tiene un espesor de uno a dos centímetros y un peso promedio de 36% del peso de la nuez. De este albumen desprovisto de humedad (llamado copra) se extrae el aceite de coco.
3. El agua de coco, contenida en la cavidad central, y con un volumen aproximado de doscientos mililitros que representan el 11% en peso de la nuez.
4. Un embrión, que se encuentra alojado bajo uno de los tres polos germinativos de la nuez, y cuyo peso es insignificante.

El rendimiento antes expresado en frutos no es suficiente para estimar la producción de las plantaciones, siendo mucho más interesante conocer las cantidades de copra, aceite, torta de copra (residuo de la extracción del aceite), y fibra producidas.

Tomando en cuenta los lineamientos anteriores, y conociendo grosso modo la potencialidad en cuanto a productos del cocotero, es posible establecer los rendimientos que se tienen de éstos. Se puede admitir que son necesarios de cinco mil a seis mil cocos para obtener una tonelada de copra: esta cifra se eleva muchas veces a ocho mil cocos en circunstancias favorables, o bien baja a cuatro mil trescientos en condiciones especiales:

una tonelada de copra rinde seiscientos kilogramos de aceite -
 y cuatrocientos kilogramos de torta de coco. Mil frutos -
 producen setenta y cinco kilogramos de fibra comercial.

Rendimiento medio anual por palma menor de catorce años (11)

Copra	2.7	a	3.6	kilogramos
Aceite	1.6	a	2.1	"
Torta de copra	1.16	a	1.5	"
Fibra comercial	1.1	a	1.5	"

Rendimiento medio anual por palma mayor de quince años (11).

Copra	7.2	a	9.0	kilogramos
Aceite	4.2	a	5.4	"
Torta de copra	3.0	a	3.6	"
Fibra comercial	3.0	a	3.7	"

En México los rendimientos en número de cocos no concuerdan -
 con los expuestos, tomando en cuenta buenas y malas condiciones
 En cuanto al rendimiento de copra y aceite muchas veces es bajo
 en vista del poco cuidado que se tiene en las plantaciones y en
 la cosecha del coco destinado a la preparación de copra, cortán-
 dolo antes de la madurez.

1. La nuez de coco.

La nuez de coco es el principal producto de la palma, además de ser la más importante puesto que de ésta se obtienen derivados tales como copra, aceite de coco, coco deshidratado, fibras, etc. Los derivados serán discutidos en secciones posteriores de este capítulo.

El comercio mundial de la nuez de coco es muy reducido debido al alto costo que representa su transporte en comparación con los derivados de ésta, por lo que en la práctica el comercio mundial es en base a éstos.

1.1. Comercio mundial

A pesar del reducido comercio mundial que existe de la nuez de coco entera es posible presentar un análisis de éste mediante las tablas 1-1 y 1-2 en las cuales se encuentran reportadas las importaciones y exportaciones mundiales. Como se observa en las tablas, el comercio mundial de la nuez de coco entera fué de sólo 33 956 toneladas métricas en el año de 1972 las que representaron un valor de 41 050 000 pesos comparadas con las 542 319 toneladas de productos derivados. El país que más nuez de coco exportó fué la República Dominicana con 10 000 toneladas en 1972. La tendencia general en cuanto a exportaciones ha sido ascendente en los últimos años, aunque en 1970 hubo una disminución del volumen exportado.

Analizando la tabla 1-2 se observa que la región que más nuez de coco importó en 1972 fué Europa con un total de 20 781 toneladas, siendo Francia el principal país consumidor de esta región (2 837 toneladas). El país que tuvo un mayor consumo de coco fresco fué E.U.A.: importó 19 160 toneladas en 1972 representando el 34.46% de las importaciones mundiales.

1.2. Producción Nacional

Se dispone de algunos datos acerca de la producción nacional de nuez de coco fresca, que pueden observarse en la tabla 1-3. Como se observa en dicha tabla, la producción de coco fresco ha ido en aumento con excepción del año de 1969, en que disminuyó. Según las informaciones de que se dispone las hectáreas cultivadas también se han incrementado, excepto en 1973 cuando hubo una disminución considerable. El precio medio rural si ha ido en aumento constante.

Tabla No. 1-1 Exportaciones mundiales de coco fresco

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	37239	30720	34736	30635	37283	33596	2819	2269	2766	2668	3957	3284
Africa	4103	3052	4002	4294	5853	3757	314	288	315	323	539	315
Gamerún	31	17	2				1					
Dahomey	261	339	224	268	248	250	14	20	14	14	16	18
Costa Marf.	510	482	471	427	3348	1000	45	38	39	40	365	117
Kenya	2211	1752	1930	1952	1282	1500	160	146	149	147	114	130
Indonésia				34	39	39				?	4	4
Mozambique	337	649	737	785	12	12	27	47	62	61	1	1
Nigeria	635	382	610	619	535	550	64	33	50	39	11	20
Tanzania	6	26	6	196	383	400		3		19	21	25
Togo	25	25	12	13	6	6	3	1	1	1		
El Océano	13114	13775	13393	11225	16952	15542	839	896	937	904	1658	1385
Honduras Br.	87	253	260	265	280	300	4	8	9	10	19	20
Costa Rica	618	1649	722	54			7	93	111	4		
Rep. Dominicana	6488	5174	6057	7553	12224	10111	587	509	669	692	1348	1000
El Salvador	864	738	447	209	298	324	11	12	8	11	20	21
Honduras	4652	5490	5597	3023	3471	4000	246	235	221	175	245	290
Jamaica	74	176	90	25	50	50	7	15	8	2	4	4
México	19	23	28	25	221	423	1	2	2	7	11	32
Nicaragua	372	272	192	71	408	445	16	22	9	3	18	18
América del Sur	503	874	980	376	982	1006	30	57	84	27	72	72
Brasil	28	164	411	67	245	240	3	10	52	11	41	41
Chile	3	7	5	5	5	5	5	3	2	?	?	2
Perú	179	179	197	188	444	408	3	7	6	7	12	12
Surinam	51	110					4	3				
Venezuela	242	414	387	116	288	288	17	28	24	7	17	17
Asia	12437	10393	12737	11077	8214	9342	816	794	950	851	845	960
Bangladesh	40	25	4	29	24	31	3	2		2	2	3
India	210	750	527	464	232	200	15	64	55	50	25	23
Malasia				601	1023	1000				99	129	121
Países Bajos	146	588	607	436	299	299	35	22	25	18	16	10
Corea del Sur									1	2	1	1
Malaya	3908	2017	3479	4128	2	2	140	99	108	147	1	1
Filipinas	8	6	6	40	18	10	1		1	2	3	1
Singapur	561	809	739	618	1274	1300	39	48	48	45	83	90
Sri Lanka	721	5388	7336	4468	5000	6000	629	556	709	489	660	660
Tailandia	19	50	37	73	342	500	1	3	3	5	25	40
Europa	89	602	972	1696	3110	1448	21	128	207	371	635	328
Francia	1	6	3	5	6	299		1	1	1	2	24
Dinamarca				17			1			2		
Alemania Occ.	11	10	41	289	253	179	4	3	11	68	76	55
Alemania Occ.	13	13	125	50	37	37	3	3	21	13	10	10
Italia					4	58					3	21
Países Bajos	61	417	703	1340	2798	866	13	90	153	283	541	215
Suecia					12	10					3	3
Reino Unido	2	154	100					31	20			
Oceania	1903	1524	2652	1967	2172	2800	173	106	273	212	208	224
Islas Cook	16						1					
Fiji	1043	697	1438	728	700	700	60	48	166	122	120	120
Nuevas Hebrid	129	254	308	258	247	250	9	17	20	18	18	20
Tonga	254	117	202	210	220	250	15	7	11	12	14	17
Tuvalu	271	320	354	500	705	1000	16	16	17	20	21	30
Samoa Occ.	10	166	350	271	300	300	20	18	37	30	35	37

Tabla No. 1-2 Importaciones mundiales de coco fresco

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	45053	45074	50243	45304	52896	52588	5230	7112	6621	6476	7249	7896
Africa	6334	5104	9339	4540	3677	2956	467	417	1042	655	400	464
Egipto	1	100	614	725	177	300	1	43	219	297	80	130
Kenya	23	35	23	30	35	30	10	16	9	14	16	15
Madagascar				27	5	5				6	1	1
Mali		41	77	34	40	50		2	4	1	2	2
Mauritania	37	992	837	873	772	772	51	52	46	44	45	40
Marruecos	43	23	36	54	40	40	7	7	13	13	13	13
Mozambique	4		2	3			1			1		
Nigeria	3797	2600	6500	1521	836	840	260	142	600	140	80	85
Senegal	262	259	259	259	592	992	21	24	24	24	35	35
Sudáfrica	558	562	551	690	860	990	52	67	68	77	84	87
Sudán	30	19	44	9	6	10	11	9	21	4	3	4
Tanzania	341	133	111	17	12	12	23	16	23	5	5	5
Uganda	302	325	260	298	295	300	26	35	24	26	35	35
Alto Volta	36	12	5	5	5	5	4	2	1	1	1	1
N y O América	17594	14012	15815	14604	19097	18205	687	812	926	861	1131	1070
Barbados	36	16	32	8	4	5	3	1	2	1		
Antillas N. L.	211	145	190	106	120	140	4	5	5	4	5	7
USA	1445	13651	12673	14430	18973	19160	680	706	919	848	1126	1043
América	139	303	476	165	290	270	30	51	80	31	54	51
Argentina	41	192	378	95	200	200	13	19	59	15	32	33
Chile	94	105	84	50	40	20	16	30	16	10	7	3
Surinam			9	1					3			
Venezuela	4	6	7	19	50	50	1	2	2	6	15	15
Asia	19434	13633	11668	9818	9788	10190	1654	3219	1487	1570	1640	1671
Bahrein	123	207	207	207	230	250	30	50	50	50	55	60
Brunei	231	126	145	145	145	145	9	5	7	7	7	7
Burma	605	2540					10	35				
Chipre	4	25	53	20	13	13	1	6	13	5	3	3
Hong Kong	2841	2155	2112	2499	3172	3180	135	161	154	180	244	246
Irán	171	157	194	200	200	250	68	73	55	57	57	70
Irak	126	100	159	164	170	170	17	20	13	11	12	12
Israel	107	107	92	130	176	200	17	26	16	22	32	36
Japón	3133	5462	1992	2297	2202	2700	1021	2478	671	836	752	659
Jordania	29	75	111	52	50	50	10	34	40	20	20	20
Kuwait	399	787	760	1166	1050	1200	100	200	200	198	237	275
Líbano	4	45	230	240	395	395	12	7	30	32	57	57
Macau	138	144	123	131	114	120	29	29	24	26	29	25
Sarawak	70	45	55	1	59	60	4	2			4	5
Malaya	106	141	79	11	12	12	7	4	2		1	1
Pakistán	18	25	3	40	24	25	4	0	1	12	11	12
Arabia Saud.	10	18	70	10	20	20	2	4	5	5	5	5
Singapur	1650	1225	1321	1236	1525	1500	82	39	40	37	47	50
Siria	394	127	512	510	222	400	96	40	164	164	75	135
Europa	12515	11193	15385	15066	19021	20781	2292	2527	2984	3131	3909	4486
Bélgica	246	311	321	313	356	580	40	56	54	56	79	99
Dinamarca	217	115	363	224	181	268	37	25	63	41	46	60
Finlandia	3	4	8	14	13	10	1	1	2	4	4	3
Francia	954	968	1213	1174	2097	2837	166	184	239	409	462	669
Alemania Fed.	2516	1477	2635	2313	2662	2700	359	327	370	424	526	540
Grecia	60	90	70	58	60	60	18	30	12	11	11	11
Italia	1592	1461	2336	1933	2628	1664	253	215	355	290	461	346
Países Bajos	517	658	1077	1735	2105	1713	77	94	180	275	345	284
Noruega	91	105	93	116	123	130	20	25	18	29	31	33
España	2327	2145	3353	3253	4045	5042	741	1104	1140	1023	1269	1400
Suecia	236	238	265	230	170	282	42	46	47	49	35	68
Reino Unido	3756	3209	3651	3703	4574	5295	538	420	504	520	700	963
Oceania	937	829	1048	1111	1025	1186	100	86	102	132	126	154
Australia	582	412	727	678	665	786	46	30	50	66	68	80
Nueva Zelanda	355	417	321	433	360	400	54	56	52	66	58	64

Tabla No. 1-3 Producción nacional de coco fresco

Año	Superficie cosechada hectáreas	Producción total toneladas	Precio medio pesos por tonelada	Valor pesos
1967	86365	82518	408	33693190
1968	89837	89350	414	36963722
1969	99321	82031	429	35165596
1970	113645	88962	440	39183499
1971	127127	112184	448	50313500
1972	135000	115000	460	52900000
1973	127072	115000	500	57500000
1974	130000	120000	700	84000000

Fuente: Dirección general de economía agrícola, S.A.G.

2. Mesocarpio.

Mesocarpio es la envoltura de la nuez de coco, la cual encierra fibras de diversas longitudes ocupando alrededor del 35% del peso de la nuez. Estas fibras han sido extraídas desde el siglo XI; los Arabes las hilaban para obtener cables cuya principal característica es su alta resistencia al ataque del agua de mar.

A diferencia de las fibras duras, que se extraen de las hojas de plantas perennes cultivadas principalmente para este fin, el bonote o fibra de coco se obtiene de la corteza fibrosa (mesocarpio) que se halla entre la epidermis del coco y su nuez. En la inmensa mayoría de los países productores, sin embargo, la palmera de coco se cultiva principalmente para obtener copra, y las cortezas se entierran como fertilizantes o se tiran.

Existe una clasificación para las fibras de coco, la cual se basa en su longitud y calidad y es la siguiente:

a. Fibra para hilazas. Esta fibra también conocida como fibra para esteras, es la más fina y larga que puede obtenerse del coco. Se obtiene esta fibra de cortezas de nueces verdes, ya que a mayor madurez la fibra tiende a volverse más lignificada, más oscura, áspera y quebradiza. La obtención de esta fibra, es entonces, una competencia para la obtención del aceite, por tanto, su

producción se limita a las zonas en las que se cultivan los cocoteros con el fin de extraer fibras para hilazas como principal cultivo comercial.

b. Fibra de cerda o cerdas de bonote. Este tipo de fibra que se encuentra en mayor cantidad y es más gruesa que los otros, se obtiene como un subproducto en la obtención del aceite: ésta, después de secarse se somete a un proceso de peinado, eliminándose las fibras más cortas y conservando las más largas que se atan formando haces. La operación puede repetirse más de una vez, y la fibra se clasifica consecuentemente en fibra de "una ligadura," "dos ligaduras," o "tres ligaduras," siendo esta última la mejor.

c. Fibra para colchones. Es la fibra más corta y de menor calidad. Se puede obtener por métodos tradicionales o usando maquinaria, siendo la fibra obtenida por este último método, de un promedio de hilo más corto que el que se logra por el método tradicional, razón por la que, debido además a que las fibras de diferentes longitudes se mezclan irremisiblemente en el proceso, el producto es únicamente fibra para colchones. Más recientemente, se han inventado máquinas que retuercen la fibra formando "cuerdas." Cuando estas cuerdas se abren la fibra ha adquirido ya un cierto grado de rizo, por lo que resulta más aplicable a usos de tapicería, especialmente si se cauchuta: proceso por el cual se añade caucho proporcio

nando mayor elasticidad e impermeabilidad.

d. Polvo de fibra. Es el resultado de la separación de las fibras.

2.1. Composición y propiedades

El pericarpio es la superficie externa algo c erea que protege a la nuez y la hace impermeable, por lo que puede flotar e impide la germinación.

El mesocarpio es una masa de fibras asociadas con c elulas parenquimatosas similares al corcho que incluyen el agente de unión de la corteza; ésta tiene forma de una goma, mucílago o hemicelulosa, dispersa a través de las c elulas y aunque es insoluble en agua puede disociarse por acción de las bacterias, por tratamiento con agua a presión, o por la acción de compuestos orgánicos.

El tanino está presente también en ciertas c elulas del mesocarpio y juega un papel muy importante en los cambios de coloración que est n, asociados con la fibra, como resultado del enriado y la exposición al aire. El tejido medular semejante al corcho y el material asociado a él representa el 65% del peso de la corteza.

Las fibras acordonadas de la corteza varían de tamaño, miden aproximadamente treinta centímetros de longitud y

0.3 milímetros de diámetro. Las fibrillas elementales de las que se forman los cordones tienen una longitud de 0.4 milímetros a 1 milímetro y un diámetro de 0.16 a 0.20 milímetros. Las fibrillas son de color rojizo, cortas, tiesas y rodeadas en sección transversal por una acanaladura que va de un extremo a otro en un lado, y las paredes están engrosadas con numerosas marcas que tienen una pequeña abertura oval. Están fuertemente lignificadas, y es a la presencia de este material a la que se debe el color, aspereza al tacto y relativa fragilidad de la fibra de coco.

La fibra de coco tiene propiedades, a las cuales debe su importancia comercial, y son, su elasticidad, resistencia al deterioro y al ataque microbiano. La fibra de coco se estira completamente un 25% sin romperse, por lo que es muy útil en ciertos tipos de cuerdas y cordelería que se usan para redes.

En la tabla 1-4 se muestra la resistencia a la tracción de la fibra de coco tanto fresca como después de haber sido sumergida en agua, comparándose con la resistencia a la tracción de otras fibras en las mismas condiciones.

La fibra de coco presenta una gran resistencia al ataque microbiano, se han efectuado experimentos en los cuales se observa que una fibra que ha sido remojada durante

ochenta y siete días en una suspensión filtrada de tierra en agua apenas comenzaba a dar señales de deterioro, mostrando sólo un ablandamiento. Cuando la fibra se sumerge en una solución que aumenta el crecimiento de microorganismos, en sesenta y un días sólo las fibras que habían sido enriadas por métodos comunes mostraban algún deterioro, las que habían sido enriadas químicamente no mostraban daño alguno (11).

Tabla No. 1-4 Resistencia a la tracción de diversas fibras

Fibras	Resistencia a la tracción cuando fresca. kg	Resistencia a la tracción después de inmersión en agua. kg
Palma de azúcar	43	42
Fibra de coco	39	24
Yute	30-31	18-22
Sansevieria	54	13

Ref. Jesús Francisco García, Características y posibilidades de aplicación de la fibra de coco. I.P.N. 1957 (tesis)

2.2. Usos

En India, Sri Lanka y la costa de Malabar se extraen fibras largas de gran calidad a partir de nueces verdes. Las fibras largas son transformadas en hilados, a mano o en la rueca, los cuales son utilizados en la manufactura de tapetes. La fibra para hilazas del bonote se utiliza mucho en cuerdas y bramantes, incluidos los cabos

marinos, las cuerdas para la industria de la madera y -
 los bramantes para usos hortícolas. En los países -
 productores también se fabrican a mano, con el bonote, -
 sacos para el transporte de sal, hojas verdes de té y -
 otros productos, así como esteras y esterillas. En los -
 países desarrollados que absorben una cantidad calculada
 en dos terceras partes de la producción mundial de bonote,
 la fibra para hilazas se emplea aún principalmente en -
 esteras y esterillas, comprendiendo la tela y la esterilla
 para cielos rasos y aislantes acústicos, alfombras con -
 pelo de bonote y felpudos de mechón insertado para puer_ -
 tas: encuentra también salida en los bramantes para -
 atar cepas de la vid y del lúpulo, en determinados tipos
 de cabos marinos como nasas langosteras y sacos para -
 recoger algas marinas y usos finales secundarios como los
 relativos a filtros de aceite, defensas de barcos y -
 cables telegráficos para alta mar.

El principal uso comercial de la cerda de bonote ha sido
 hasta hace poco tiempo en los cepillos y escobas, pero -
 durante el último decenio la fibra se ha utilizado, cada
 vez más, en almohadillos cauchatados para tapicería.

La fibra para colchones se usa principalmente como -
 relleno de los colchones de muelles: recientemente se han
 descubierto nuevas aplicaciones en las instalaciones de -
 acondicionamiento de aire, como filtro, y de aislamiento

acústico, así como en plásticos laminados, pero este -
 empleo de la fibra se hace aún en pequeña escala. Dicha -
 fibra y la cuerda rizada, rociadas con una solución de -
 latex, se utilizan también en amortiguadores para -
 automóviles y material rodante ferroviario, así como en -
 protectores para envolver paracaídas y para proteger -
 objetos frágiles.

Se usa también la fibra de bonote para:

- Mosaicos al hacerse una mezcla de fibra y asbesto.
- Pulpa de papel.
- Absorbente de nitroglicerina para la fabricación de explosivos.
- Fuente de furfural y tanino.
- Pizarrones.
- Bandas transportadoras para la industria.
- Tablas al hacerse una mezcla con resinas de fenol-formaldehido.
- Defensas de barcos.
- Tablas resistentes al agua, fuego y rajaduras.
- Carbón activado.

Al removerse la fibra de coco, queda como residuo un -
 polvo de fibra de coco, el cual es utilizado para hacer

- Fertilizantes, debido a que absorbe ocho veces su -
 peso en agua e imparte esta propiedad al suelo, -

además de mantener fuera el calor; ésta también es una propiedad de las fibras.

- Cojines.
- Combustible.
- Tablas.
- Aislantes.
- Tablas plásticas.

La extracción de la corteza por métodos tradicionales exige el enriado durante períodos de tiempo variables, el machacado y el batido o extracción de la fibra a mano. En los últimos años, la invención de máquinas modernas para la extracción mecánica de la fibra sin necesidad del enriado ha conducido a la creación de industrias del bonote en otras zonas, pero éstas, hasta ahora, se han limitado a la producción en pequeña escala.

2.3. Producción mundial

Ninguno de los países productores publica estadísticas oficiales de la producción de bonote y los cálculos sobre su comercio se hacen sólo esporádicamente. Sin embargo, puede estimarse que la producción mundial ascendió en 1964-1966 a una cantidad aproximada de doscientas ochenta y cinco mil a doscientas noventa mil toneladas anuales. Más del 90% de este total procedió de la India y Sri Lanka y otro 4 a 5% de Zanzíbar y Paquistán. Filipinas, que es el mayor productor mundial de coco sólo tiene una

industria de bonote en pequeña escala que abastece principalmente las necesidades nacionales, e Indonesia, que ocupa el segundo lugar entre los mayores productores de dicho fruto, ya no extrae bonote. En Tailandia y Malasia existen industrias del bonote establecidas recientemente, con una producción creciente, pero ninguno de los otros países que son cultivadores importantes de cocotero (excepto Zanzíbar) produce más de quinientas toneladas de bonote al año.

En los países de América Latina que cultivan fibras duras, incluidos México y Brasil, la producción de bonote se halla montada aún en escala muy pequeña.

Tabla No. 1-5 Producción estimada de bonote en los principales países productores, 1964-1966

Cantidad en millares de toneladas métricas

País	Producción
India	160.0
Sri Lanka	100.0
Zanzíbar	6.0
Paquistán	5.8
Tailandia	3.0
Tanganyka	2.5
Filipinas	2.5
Kenia	2.0
Malasia	1.5
Seychelles	1.5
Mozambique	1.0
México	0.5

Ref. FAO, Bonote: Características, tendencias y problemas económicos. Roma, 1969.

Se ha calculado que de 120 000 a 125 000 toneladas aproximadamente del volumen total de fibra de bonote que se produce en el mundo consisten en cerdas de bonote y fibras para colchones y unas 160 000 a 165 000 toneladas en fibras para esteras o hilazas. Alrededor del 80 al 85% de las cerdas y las fibras para colchones se produce con destino a la exportación en bruto; la fibra para hilaza se hila casi exclusivamente en las mismas zonas productoras de bonote, pero menos de la mitad de las hilazas producidas entran en el comercio mundial en forma de hilos y manufacturas.

2.4. Comercio mundial

En la tabla 1-6 se muestra el volumen y precio de la fibra de bonote que entra en el comercio mundial. Como puede observarse, Sri Lanka sigue siendo el exportador más importante de fibra de bonote. Alrededor del 70% del total de las exportaciones de fibra de bonote de Sri Lanka y más del 90% de las exportaciones de otros países productores consiste en fibras para colchon. El resto de la fibra que entra en el comercio mundial es principalmente de cerdas de bonote provenientes de Sri Lanka, que prácticamente ejerce el monopolio de la producción de alta variedad. Finalmente parece haber un pequeño comercio de exportación de fibras para hilaza no manufacturadas en la India, que vende a precios considerablemente más altos que los que consigue la cerda de

bonote.

El valor unitario medio de todo el bonote exportado (Tabla 1-7) se elevó firmemente en el transcurso de los años cincuenta, alcanzando la mayor altura de la posguerra en 1960. Durante los años sesenta, ese valor tendió a fluctuar en torno a una tendencia descendente, alternándose los períodos de disminución con los de una recuperación sólo parcial.

Aunque las exportaciones mundiales de fibra de bonote han encontrado una creciente serie de mercados durante los años sesenta, hay un limitado número de países desarrollados que continúan absorbiendo la inmensa mayoría de la fibra. Así, por ejemplo, en 1964-1966 casi el 95% del bonote en bruto que entró en el comercio mundial fue consumido en las regiones desarrolladas, correspondiendo a tres países: República Federal Alemana, Reino Unido y Japón. Otros países que importan cantidades considerables de bonote para el consumo nacional son: Australia, Sudáfrica, Francia, Italia, E.U.A., Suiza, Países Bajos, Dinamarca e Irlanda.

A continuación se presentan las tablas tanto de exportaciones como de importaciones mundiales de hilazas de bonote, cuerdas y cordelería de bonote, esteras, esterillas y felpudos de bonote.

Los precios del mercado de bonote, se mantuvieron -
relativamente bien durante los años cincuenta y sesenta,
experimentando sólo fluctuaciones cíclicas poco intensas,
debidas principalmente, según los informes existentes, a
las alteraciones de las cantidades de existencias -
retenidas por los importadores. En vista de ello, parece
por tanto, que la producción se amplió al mismo ritmo, -
poco más o menos, que la demanda de exportación, y que -
los excedentes o escaseces fueron raros.

Tabla No. 2 Cantidad de algodón en fibra producido en

Valor en millones de dólares

	1963	1964	1965	1966	1967
Sri Lanka	5951	11119	8308	7926	8201
India	263	522	362	269	236
Tailandia	177	281	272	181	
Filipinas	54	90	26	9	7
Malasia	2	36	114	86	
Zanzíbar	380	377	130	200	
Tanganyika	10	147	211	118	
Kenia	59	103	108	75	
Seychelles			25	81	
Jamaica	78	71	36	24	20
Trinidad Tob.	24	57	81	16	
México	14	21	73	63	
Brasil		4	6	13	

Cantidad en toneladas métricas

Sri Lanka	71853	66615	73559	76806	81435
India	1014	1920	1436	1123	1086
Tailandia	1342	2400	1778	1216	
Filipinas	297	325	667	457	412
Malasia	21	260	821	635	
Zanzíbar	5650	4740	1707	2750	
Tanganyika	162	1789	2718	1631	
Kenia	888	1215	1441	1014	
Seychelles			477	847	
Jamaica	373	363	296	209	175
Trinidad Tob.	271	568	726	134	849
México	177	225	262	70	
Brasil	1	24	31	60	

R. I. E. O. Intergovernmental group of raw fibers. 5^a sesión, Mérida, 8-13 January 1973.

Tabla No. 1-7 Valor unitario medio del bonote exportado por los países productores

Valor en centavos de dólar por kg

	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Sri Lanka:							
cerdas de bonote	20.1	20.7	24.8	23.7	21.8	18.0	17.8
fibra para colchones	8.0	7.0	6.5	7.5	8.6	7.5	7.5
India:							
sin manufacturar elaborado pero no hilado	25.2	26.8	25.9	25.4	24.9	24.8	21.9
hilado	26.6	29.7	26.6	31.8	27.9	22.7	20.3
Tailandia	8.0	11.6	13.2	11.7	15.3	13.2	
Zanzibar	7.3	6.6					
Tanzania	6.7	5.8	6.2	8.2	7.8	7.2	
Kenia	8.7	6.6	6.6	8.5	7.4	7.4	
Trinidad y Tobago	10.4	10.1	8.9	10.1	8.4	11.0	10.4
Promedio Mundial	11.1	10.4	11.1	11.9	11.8	10.3	10.2

Ref. FAO. Intergovernmental group on hard fibers, 5^a session, Mérida, 8-13 January 1973.

Tabla No. 1-8 Importaciones definitivas de bonete en los principales países importadores

Cantidad en toneladas métricas

	1969	1970	1971	1972
Bélgica	1400	1800	1800	1300
Francia	5400	5500	7100	
Alemania Fed.	4900	4200	3000	1900
Italia	3700	3600	2700	1600
Países Bajos	5400	5400	3900	2100
Austria	600	400	200	100
Dinamarca	400	300	200	100
Finlandia	200	200	200	
Irlanda	100	200	200	
Noruega	100	100	100	
Portugal	1200	1300	1300	
España	700	500	300	500
Suecia	100	100	100	100
Suiza	600	700	400	400
Reino Unido	2800	2500	2700	1500
Yugoslavia	3900	2800	2600	
Australia	800	1200	400	
Japón	300	200	200	300
Nueva Zelanda	100	100	100	
Estados Unidos	3300	2700	2500	
Sud Africa	500	500	800	100
Polonia	1600	4200	1400	
Otros países	7600	6500	6600	
Total	98000	95100	84100	10000

Ref. Intergovernmental group on hard fibres, Mérida 1973, pág 4

Tabla No. 1-9 Exportaciones de hilazas de bonete de los países
productores

Cantidad en toneladas métricas							
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
India	54773	57234	55488	51579	51354	46162	40065
Sri Lanka	478	403	434	499	473	414	358
Total	55251	57637	55922	52078	51827	46576	40423
Valor en miles de dólares							
India	15020	17471	16492	14928	14175	12751	10423
Sri Lanka	137	122	154	153	142	123	100
Total	15157	17593	16646	15081	14317	12874	10523
Valor unitario en centavos de dólar por kg							
India	27.4	30.5	29.7	28.9	27.6	27.6	26.0
Sri Lanka	28.7	30.3	35.5	30.7	30.0	29.7	27.9
Promedio	27.4	30.5	29.7	29.0	27.6	27.6	26.0

Ref. FAO, Bonetes: Características, tendencias y problemas económicos.
Roma 1969, pág. 25.

Tabla No. 1-10 Importaciones definitivas de harinas de bonote en los

principales países importadores

	Cantidad en toneladas métricas							Valor en miles de dólares						
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Mundial	55400	58100	56100	52400	51000	48600	41100	16700	19100	19000	17200	16700	14900	12100
E.U.A.	2692	3533	2052	3041	4609	3609	3177	687	959	591	844	1101	960	807
Bélgica	911	856	1028	1266	1266	1463	1334	281	302	355	436	418	502	430
Francia	4283	4166	4284	4044	4266	4654	4335	1219	1406	1402	1326	1374	1501	1371
Alemania Fed.	10258	9147	9434	8008	6928	7026	4651	2956	2964	2914	2448	2069	2144	1390
Italia	4676	5024	4382	4092	3745	4144	3280	1496	1751	1494	1381	1174	1339	1003
Países Bajos	11046	10499	13100	12997	10085	9293	7371	3619	3946	4857	4652	3362	3031	2247
Austria	1061	890	820	225	1608	1013	446	340	336	299	78	342	338	148
Dinamarca	894	800	710	770	622	530	508	273	286	240	276	209	180	167
Finlandia	351	335	297	427	318	288	250	119	138	110	151	112	100	90
Noruega	518	480	316	312	192	216	128	164	174	113	114	66	75	47
Portugal	1193	1891	1502	1009	2064	1111	700	565	609	503	338	666	371	250
Suecia	90	169	208	117	194	107	96	28	67	66	37	33	34	25
Suiza	971	814	1017	937	549	638	429	321	315	398	352	195	220	130
Reino Unido	4332	5096	4456	3618	3550	3131	3365	1209	1661	1453	1140	1096	890	859
Irlanda	293	262	258	189	220	130	160	71	66	78	54	62	50	50
Yugoslavia	182	251	187	300	121	414	480	66	95	64	104	40	133	160
Australia	584	585	762	577	451	530	285	161	175	232	183	199	167	108
Japón	1578	1858	1550	1328	1377	807	774	561	799	643	512	489	291	248
Polonia	525	906	464	628	486	950	1100	106	113	175	111	296	280	400
Birmania	3750	3985						1251	1113					
Otros Países	4500	6500	6000	6000	5500	4500	4500	1200	1800	2100	2000	1700	1300	1200

Prof. F.O. B. de las Características, tendencias y problemas de la harina, FAO, Roma, 1969, p.41-20

Tabla No. 1-11 Exportaciones de cuerdas y cableado de bonote de los países productores

Cantidad en toneladas métricas					
	1963	1964	1965	1966	1967
India	2636	1517	1207	795	878
Sri Lanka			259		
Zanzíbar	69	75	50	40	
Paquistán	5	8	3	15	
total	2709	1600	1725	870	878
Valor en miles de dólares					
India	684	392	313	201	198
Sri Lanka			7	5	
Zanzíbar	12	12	7	5	
Paquistán	1	3	3	3	
total	697	407	324	210	198

Rei. FAO, Bonote: características, tendencias y problemas económicos. Roma, 1969, pág. 30.

Tabla No. 1-12 Exportaciones de esteras, esterillas y felpudos a los principales países exportadores
Cantidad en toneladas métricas

	1962	1963	1964	1965	1966	1967
India:						
esteras y esterillas	15223	16469	17589	16841	15927	15463
felpudos para pisos	1529	1404	1408	1289	1097	1174
Total	16752	17873	18997	18130	17024	16637
Bélgica	470	691	789	1007	1080	1100
Francia	63	30	29	37	63	196
Alemania Federal	150	169	131	200	213	328
Italia	11	17	41	41	75	62
Países Bajos	2466	2434	2328	2601	2625	2012
Total	3160	3341	3318	3886	4050	3698

Valor en miles de dolares

India:						
esteras y esterillas	6220	6839	7583	7284	6913	6199
felpudos para pisos	779	660	633	607	498	521
Total	6999	7499	8216	7891	7411	6720
Bélgica	359	558	628	778	961	757
Francia	67	41	40	53	75	182
Alemania Federal	220	250	163	250	270	347
Italia	20	23	40	44	103	60
Países Bajos	1743	1845	1848	2016	2015	1596
Total	2409	2717	2719	3141	3424	2942

Dolares por tonelada métrica

India:						
esteras y esterillas	408	415	431	432	434	401
felpudos para pisos	509	470	450	471	454	444
Bélgica	764	808	796	773	890	688
Países Bajos	707	758	794	775	768	793

Ref. FAO, Bonote: características, tendencias y problemas económicos. Roma 1969, pag. 32

Apéndice 4. 4-13 Importaciones de castaños, castañillas y feludos de bonote en los principales países importadores.

Valor en miles de dólares.

	1963	1964	1965	1966	1967
Estados Unidos	619	450	938	1000	883
Canadá	336	377	380	238	255
Bélgica	301	349	362	353	346
Alemania	247	306	277	369	357
Alemania Fed.	2068	2061	2298	2132	1719
Italia	447	441	464	535	592
Países Bajos	540	648	826	804	820
Austria	4	6	6	16	25
Dinamarca	488	436	466	400	438
Finlandia	13	21	80	102	100
Noruega	105	92	74	89	78
Suecia	204	175	128	109	145
Suiza	145	145	128	171	174
Reino Unido	3461	3287	3072	2072	2391
Irlanda	25	102	98	70	65
Australia	356	430	399	337	445
Nueva Zelanda	86	125	118	100	95
Total	9495	10061	10110	8480	9986

Cantidad en toneladas métricas

	1963	1964	1965	1966	1967
Estados Unidos	1915	2447	2318	2304	1966
Canadá	1613	1781	1841	1315	1347
Bélgica	427	458	447	459	438
Francia	391	459	532	563	506
Alemania Fed.	3244	3133	3472	3357	2695
Italia	1471	1339	1316	1120	1267
Países Bajos	727	868	1143	1130	1114
Austria	3	4	3	35	33
Dinamarca	819	832	717	662	738
Finlandia	20	19	70	97	95
Noruega	172	132	100	100	125
Suecia	308	300	147	103	215
Suiza	157	151	126	186	202
Reino Unido	5887	5694	5100	4887	4156
Irlanda	244	234	220	170	150
Australia	1215	1487	1274	1171	1371
Nueva Zelanda	105	253	216	100	200

3. Endocarpio o cáscara de la nuez de coco.

Localizado entre el mesocarpio fibroso y el albumen o carne de coco, el endocarpio es la parte más dura de la nuez, la cual se separa para el proceso de secado de la carne.

El peso de la cáscara varía según el tipo de coco pero se tiene un promedio de 25% de la nuez desfibrada, lo cual nos da como resultado que cuatro mil quinientas cáscaras forman una tonelada, considerando que el peso de la nuez desfibrada es de 6.975 kilogramos.

3.1. Composición

La cáscara tiene una composición química similar a la de maderas duras aunque el contenido de lignina es mayor y el contenido de celulosa es menor. A continuación se presenta la composición química de la cáscara.

Tabla No. 1-14 Composición de la cáscara de la nuez de coco en base seca

Compuesto	%
Celulosa	33.61
Lignina	36.51
Pentosanas	29.27
Cenizas	0.61

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: Production, processing, products, 1970, The AVI Publishing Co., pág. 128.

Las cenizas, como se observa en la tabla, representan solo el 0.61%, pero son de importancia puesto que pueden afectar a los procesos en los cuales se utilice la cáscara como carbón, debido a su composición, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No. 1-15 Composición de las cenizas de la cáscara de la nuez de coco en base seca

Compuesto	%
K_2O	45.01
Na_2O	15.42
CaO	6.26
MgO	1.32
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	1.39
P_2O_5	4.64
SO_3	5.75
SiO_2	4.64

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: Production, processing, products 1970, The AVI Publishing Co., pág 128.

La composición de las cenizas es una aproximación puesto que influye la variedad de coco y su grado de madurez.

El contenido de humedad de la cáscara muestra considerables variaciones de acuerdo a las condiciones y madurez. Las cáscaras maduras secadas al aire contienen de 6 a 9% de humedad.

3.2. Usos

De las cantidades enormes de cáscara producidas anualmente en los países productores (tres millones de toneladas por año) la mayor parte es utilizada como combustible en secadores para la obtención de copra, debido a que produce relativamente pequeñas cantidades de humo. En países como Sri Lanka e India la cáscara se utiliza como un combustible en cocinas, lavanderías, panaderías, hornos de ladrillo, calderas, fundidoras de acero y otras industrias. Sin embargo, presenta la desventaja de que los vapores tienen efectos corrosivos debido a la alta temperatura y a la naturaleza ácida de los productos resultantes de una deficiente combustión.

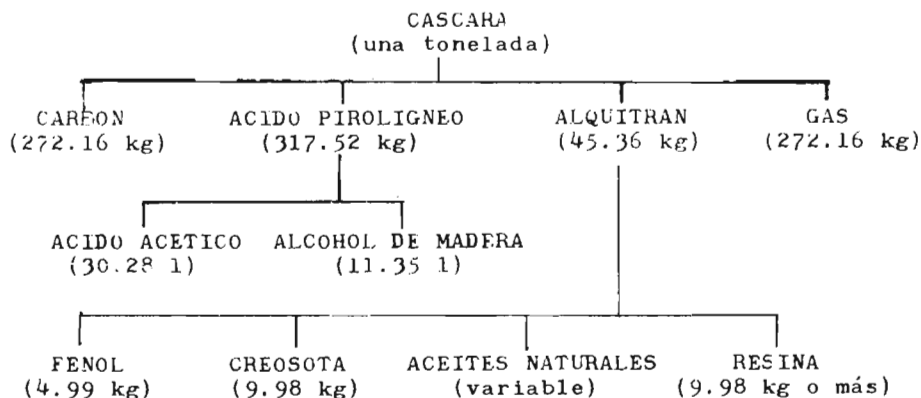
Además del uso directo como combustible, la cáscara es utilizada en la preparación de carbón activado. En la práctica el peso de carbón que se obtiene es 30% del peso original de la cáscara.

Tabla No. 1-16 Productos principales de una destilación destructiva de 45 kilogramos de cáscara

Producto	Cantidad
Carbón	15.43 kilogramos
Acido piroligneo con un contenido de ácido acético de hasta 12.5%	18.18 "
Alquitrán	2.7 "
Gas	9.0 "

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: Production, processing, products, 1970, The AVI Publishing Co., pag. 132

Figura No. 1-1 Productos resultantes de la destilación destructiva de una tonelada de cáscara de coco.



Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: Production, processing, products, 1970, The AVI Publishing Co. , Pág. 132.

Otro uso para la cáscara de coco, de reciente descubrimiento es la preparación de una "harina de cáscara de coco." Esta harina tiene uso en plásticos e industrias similares: como un compuesto de relleno en pegamentos de resinas sintéticas al igual que en polvos fenólicos, en superficies terminadas, adhesivos, limpiadores de mano, laminados tipo poliéster, productos bituminosos y como diluyente en insecticidas. La harina de la cáscara de coco da un aspecto fino y lustroso en artículos moldeados, además de aumentar su resistencia a la humedad y al calor.

El carbón activado es un uso que ya ha sido mencionado, pero es de gran importancia debido a sus múltiples

aplicaciones tales como en el refinado de:

- Aceites vegetales como deodorizante y decolorante.
- Azúcar.
- Melaza.
- Jugos de frutas.
- Glicerina y jarabes.

y además como adsorbente de gases en la purificación de agua.

En la industria farmacéutica es utilizado debido a que adsorbe alcaloides, encimas y algunos venenos. Debido a que adsorbe la mayoría de los gases tóxicos, el carbón activado es utilizado en las máscaras de gases. Se usa también como un catalizador de contacto en varios procesos de reacciones químicas.

La cáscara de la nuez de coco se ha utilizado también en la elaboración de botones, ceniceros, charolas, hebillas, recipientes tales como cafeteras y pantallas para lámparas, siendo todas aplicaciones a nivel artesanal.

Debido a que la cáscara de la nuez de coco contiene glicerina, es posible utilizar ésta para la fabricación de pólvora

3.3. Producción mundial

No se dispone de datos estadísticos que permitan el conocimiento de dicha producción.

3.4. Comercio mundial

Hasta la fecha, según la información de que se dispone, la cáscara de coco no participa en el comercio mundial.

4. Albumen o carne de la nuez.

De la nuez de coco, el albumen o la carne es el producto de mayor importancia, ya que de éste se obtienen los derivados que en la actualidad gozan de mayor interés mundial.

La carne de coco fresca se consume en mayor grado en países productores debido a su alto valor nutritivo, siendo un excelente alimento para los habitantes de dichos países. El albumen o carne de coco representa aproximadamente el 36% del peso de la nuez.

4.1. Composición y valor nutritivo

La carne de coco fresca es rica en grasas y carbohidratos, contiene cantidades moderadas de proteínas, además de contener 151 UI de tiamina, 1 miligramo de ácido ascórbico (vitamina C), trazas de vitamina A y 0.2 miligramos de tocoferol por cada cien gramos de albumen.

Tabla No. 1-17 Composición del albumen de coco

Compuesto	%
Aceite (base húmeda)	35 - 40
Proteína	4 - 5
Humedad	40 - 50
Carbohidratos	5 - 11
Fibra cruda	2 - 4
Cenizas	1 - 1.5

Ref. **D.A.V. Dendy and W. H. Timmins**, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, 1973, T.P.L., pag. 30, tabla 4.

Se ha reportado que la carne de coco contiene las siguientes cantidades de vitaminas del complejo B (18).

Niacina	0.64	g/ml
Acido pantoténico	0.52	"
Biotena	0.02	"
Riboflavina	0.01	"
Acido fólico	0.003	"

Las proteínas del coco son de un alto valor nutritivo, -
como puede observarse en la tabla No. 1-18.

Tabla No. 1-18 Analisis de los aminoácidos de la proteína de -
-----coco

Compuesto	g/16 g de N ₂
(+) Lysina	4.2
(-) Fenilalanina	5.3
(-) Triptofano	0.72
(-) Metionina	2.13
(+) Isoleucina	3.4
(-) Leucina	7.4
(-) Trionina	3.23
(+) Valina	5.2
(+) Alanina	4.26
(+) Argonina	14.4
(+) Acido aspártico	9.7
(-) Cystina	1.19
(+) Acido glutámico	20.26
Glicina	4.33
(-) Histidina	2.57
(-) Prolina	3.2
(-) Serina	4.9

Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet -
coconut process designed to extract protein and oil from
fresh coconut, 1973, T.P.I. pág. 33 tabla 18.

4.2. Usos

La carne de coco se consume como alimento al igual que -

como golosina en países Europeos. El albumen de la nuez verde, que tiene un aspecto gelatinoso, es utilizado para preparaciones culinarias. A partir del albumen se obtiene la copra y el coco rallado, los cuales, debido a su importancia, serán discutidos posteriormente.

4.3. Producción mundial

Debido a que el fruto del cocotero no se emplea totalmente para la obtención de albumen fresco, los cálculos de su producción total independientemente del uso a que se destine, se pueden efectuar a partir de la producción de este fruto y el porcentaje que el albumen representa.

4.4. Comercio mundial

El albumen fresco como tal, no interviene en el comercio mundial; pero sí sus derivados como son: copra, aceite y coco deshidratado.

5. Coco rallado.

El coco rallado es un producto que contiene sensiblemente la misma composición de la copra, es el resultante de la trituration o picado de la nuez de coco fresca y de un secado posterior. El coco rallado también se conoce como "dessicated coconut" o coco deshidratado, y no debe confundirse con copra. Con el fin de no perjudicar la presentación del producto, los cocos que se utilizan para la elaboración de éste, se escogen y se someten a un tratamiento mediante el cual se elimina la piel castaña, ya que puede modificar el sabor del coco rallado fino.

El coco desecado tiene un alto valor nutritivo además de tener un sabor agradable al paladar. De acuerdo a estudios científicos recientes se ha encontrado que tiene un bajo contenido de productos que causen colesterol, es rico en proteínas y no produce alergias (7, 18). Es un alimento mucho más saludable que el coco fresco puesto que este último no dura más de ocho días, siendo un medio perfecto para contaminación biológica; en cambio, el coco desecado dura hasta un año si se mantiene bien cubierto.

5.1. Composición

Cuando se ha llevado a cabo el secado, el coco deshidratado se clasifica de acuerdo a su tamaño; parte de éste se reprocesa en mezcladoras. Se obtienen, además del

coco deshidratado, otros dos tipos de productos que son: el coco deshidratado, endulzado mediante la adición de - azúcar en polvo, propilenglicol, sal y humedad: el otro - producto es el coco deshidratado tostado, obtenido mediante la adición de azúcar en polvo, dextrosa y sal, y pasado a través de un horno tostador. La composición de los tres productos varía como se puede ver en las siguientes tablas.

Tabla No. 1-19 Composición del coco rallado

Componente	%
Humedad	2.0
Grasas	67.5
Azúcares naturales	5.92
Proteínas	9.33
Minerales	2.43
Fibras	3.92
Pentosanas	8.9

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: production, processing products, 1970, The AVI Publishing Co., pág. 153.

Tabla No. 1-20 Composición del coco deshidratado

Componente	%		
	Rallado	Dulce	Tostado
Humedad	2	11.5	0.5
Grasas	67.5	39.0	46.5
Sólidos no grasos	31.5	20.0	22.5
Azúcar adicionada	-	27.0	30.0
Sal	-	0.5	0.5
Propilenglicol	-	2.0	-

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: production, processing products, 1970, The AVI Publishing Co., pág. 138.

5.2. Usos

Los usos que se le dan al coco deshidratado son principalmente culinarios, disponiendo de una gran cantidad de recetas en las cuales se utiliza el coco rallado (16,18).

Según informaciones suministradas por Filipinas (18), el 60% del coco deshidratado se usa en la industria de la panadería, mientras que el 30% se usa en la industria de chocolates y decorados, y el 10% restante se emplea en productos para ensaladas. Otras aplicaciones más específicas que se tienen para el coco rallado son:

- Bebidas. Puesto que combina bien con ron, ginebra, crema de menta y brandies.
- Cremas. Usadas en botanas de verduras y comida marina.
- Ensaladas. De fruta, comida marina, carnes y verduras.
- Sustituto. De nueces, ya sean dulces o doradas.
- Salsas. Puesto que pueden ser usadas para pescado - carne y verdura. La salsa de coco cremosa puede usarse como un sustituto de la crema dulce o agria en algunos alimentos.
- Condimento. Usado en sopas, ya sea de verduras, crema, carne o pescado.
- Varios. En mermeladas o jarabes, botana, dulces y helados tanto para rellenar como para decorar y dar sabor.

5.3. Producción mundial

En la mayoría de los países productores, el coco rallado se hace en menor escala en comparación con países productores como Sri Lanka y Filipinas, en donde mil nueces producen entre 145 y 180 kilogramos de coco rallado, dependiendo del distrito y de la variedad. La producción mundial de coco rallado es aproximadamente de 130 000 toneladas métricas por año. Los precios en Manila fluctuaron en 1970 entre tres y cuatro pesos por kilogramo (4).

5.4. Comercio mundial

Con respecto a la situación mundial, se puede apreciar en las tablas de importaciones y exportaciones que el movimiento general se conserva constante, aunque en los años de 1971 y 1972 hubo un aumento considerable. El país que más coco deshidratado exporta es Filipinas, el cual en 1972, exportó 59 500 toneladas.

Tabla No. 1-21 Exportaciones mundiales de coco deshidratado

	Cantidad en toneladas métricas											
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	111475	147031	107416	114510	131529	114792	31770	50146	31762	36374	46766	36454
África	153	63	366	1526	1610	1610	17	13	25	123	138	140
Dahomey												
Costa de Marf.	134	45	366	1510	1600	1600	8	3	25	114	130	137
Sudáfrica	19	18		16	10	10	9	10		9	8	8
América	587	783	635	700	956	711	342	562	461	385	611	431
Costa Rica			1	9	3	3			2	3	1	1
Jamaica	197	226	245	233	370	370	118	148	153	157	217	213
México	390	557	443	452	583	338	224	354	360	225	393	210
América Sur	50	326	426	243	626	500	31	220	278	144	313	188
Brasil	50	326	426	243	626	500	31	220	278	144	313	188
Asia	108361	144352	104290	110264	125951	110141	30628	57738	36398	35627	36056	34697
China	445	505	243	245	250	250	120	190	70	80	88	88
Hong Kong	68	19	15	22	37	14	14	10	6	9	18	9
India	3	1	13	10	12	10	1	2	2	1	1	2
Líbano	2	47			9	9	1	7			2	2
Malaya	1	1	9	11	10	11			10	11	8	8
Filipinas	61348	73554	52277	60241	75586	59506	18200	30000	19525	18433	21722	19290
Singapur	15	15	7	43	47	47	6	8	4	16	21	21
Sri Lanka	47041	70206	51738	49689	50000	50300	12487	27522	14683	16476	17609	17600
Europa	464	426	463	595	961	630	194	249	209	273	431	665
Bélgica				3	17	2				1	11	1
Dinamarca	47	18	6	12	1	1	11	10	3	6	1	1
Francia	4	13	13	8	15	24	2	9	7	5	9	13
Alemania Fed.	213	193	337	353	553	463	100	117	133	173	270	180
Países Bajos	22	60	11	172	357	191	6	27	4	63	116	30
Nuecia	37	52	40	47	38	33	17	34	21	25	21	21
Reino Unido	141	90	46				58	52	35			
Oceanía	1260	1079	1156	1182	1205	1200	358	424	341	422	430	410
Fiji		64	182	182	190	200	358	424	44	72	6	85
Tonga	1260	1079	1032	1000	1015	1000		347	350	354	354	355

Tabla No. 1-22 Importaciones mundiales de coco deshidratado

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	104101	131848	109695	103466	117320	126754	31309	55488	37688	36352	42179	42488
Africa	1666	2064	1764	2175	2051	2115	468	872	535	745	723	725
Angola	38						17					
Sudafrica	1613	2046	1750	2166	2036	2100	445	862	527	741	717	700
Zambia	15	18	14	9	15	15	6	10	8	4	6	6
N y C América	53434	74812	49639	48695	54894	59806	14853	30459	15734	14932	16578	18100
Barbados	12	26	30	13	23	30	6	6	8	8	14	21
Canada	5689	6508	5811	5215	5779	6101	1945	2818	2231	2139	2294	2280
El Salvador					3	7					2	2
Guatemala	7	4	1				5	3	1			
Honduras	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Jamaica	13	5	5	5	5	5	7	4	4	4	4	4
Antillas Hol.	164	172	180	195	200	210	80	40	60	90	100	110
Panamá	15	6	15	10	19	20	10	5	11	7	14	11
Trinidad	3	1	4	5	3	3	2	2	3	4	1	1
USA	47530	68089	43592	43251	48861	53429	12816	27579	13414	12671	14147	12600
Sur América	885	1003	1360	911	1594	1440	464	649	619	494	862	882
Argentina	485	774	940	615	1232	1260	332	546	616	364	715	721
Chile	32	32	166	100	50	30	12	10	73	50	20	15
Perú	158						48					
Uruguay			29						21			
Venezuela	210	197	225	196	318	150	72	93	106	80	138	60
Asia	2800	4252	4006	3252	3819	4220	884	1816	1499	1157	1200	1520
Bahrein	47	101	101	100	100	100	10	35	39	35	25	35
Borneo												
China	305	255	335	556	721	900	91	107	124	107	280	321
Chipre	50	21	29	11	23	30	20	12	14	5	12	15
Hong Kong	146	543	650	522	619	706	160	144	234	201	231	233
Irán	425	1072	280	280	300	350	147	517	103	103	111	130
Irak	363	331	422	435	450	450	109	141	177	180	191	191
Israel	201	306	376	311	471	500	102	188	157	136	204	215
Kuwait	134	778	755				40	300	295			
Libano	59	127	263	109	176	177	20	54	135	39	69	70
Malaya	22	44	20	14	11	11	10	23	8	6	6	6
Pakistan	400	300	400	415	423	450	124	113	119	124	144	160
Arabia Saud.	88	227	146	203	200	200	24	89	54	64	63	63
Singapur	19	20	11	78	66	66	7	10	5	30	28	28
Turquía	44	126	218	218	250	280	17	43	67	67	80	85
Europa	38523	42768	43207	42162	48030	51956	12646	18242	15886	16611	19777	21400
Bélgica	1561	1427	1522	1497	1821	1771	490	625	590	542	751	610
Checoslovaquia	1386	1434	1400	1400	1387	1425	419	463	550	550	640	563
Dinamarca	1253	1342	1274	1300	1414	1370	422	641	453	424	470	740
Finlandia	126	128	135	100	121	139	59	72	65	64	52	64
Francia	2330	2046	2825	2751	2760	2764	761	1264	1047	860	1120	1021
Alemania Occ.	774	2800	2800	2800	3000	3100	260	1000	1100	1250	1350	1400
Alemania Occ.	7127	7716	7347	5018	6888	8207	1235	3532	2579	2017	2302	2711
Grecia	186	200	321	374	604	381	60	132	121	139	215	172
Irlanda	46	56	43	43	55	55	21	32	22	23	34	31
Irlanda	734	647	417	333	400	400	342	325	201	227	240	240
Italia	57	61	81	69	73	34	19	30	35	27	30	13
Países Bajos	3781	4095	4995	4334	5323	5776	1225	1790	1814	1710	2300	1935
Portugal	474	670	583	771	627	678	159	319	230	212	263	201
Suecia	1720	1851	1660	1776	1670	1897	579	892	634	592	695	664
Reino Unido	16900	17757	17986	18108	20087	23339	5535	7982	6538	7065	8100	11071
Oceania	6793	6949	9719	6271	6941	7217	1994	2444	3115	2413	2842	2846
Australia	5390	5462	8300	5053	5619	5795	1480	1865	2462	1436	2324	2278
Fiji			4	8	10	10			3	4	5	5
Polinesia		1	2	3	2	2		1	2	3	3	3
Nueva Zelanda	1395	1478	1402	1197	1300	1400	508	573	639	460	500	558
Nueva Guinea	8	8	11	10	10	10	6	5	9	10	10	10

6. Copra o albumen seco.

En la economía mundial el albumen seco de coco tiene una gran importancia, debido a que de éste se extrae el aceite de coco, obteniéndose como subproducto una pasta; de éstos se tratará posteriormente. El albumen seco es conocido como copra y varía del albumen húmedo en el contenido de humedad, el cual en la copra debe ser de un 5 a un 6%.

Es importante que el secado del albumen fresco se inicie tan rápidamente como sea posible (máximo de dos a tres horas), puesto que es susceptible de sufrir una rápida descomposición. El albumen húmedo que contiene de un 50 a 60% de humedad, sufre rápidamente un ataque bacteriológico que precede a un ataque por hongos; existen estudios hechos acerca de tratamientos que pueden efectuarse para retrasar el ataque bacteriológico (19). El olor producido por los hongos atrae insectos que colaboran en la descomposición del albumen.

Para producir copra de buena calidad es importante la forma en que se lleve a cabo el secado, el cual no debe ser ni muy rápido ni muy lento. Un secado apropiado puede efectuarse en tres días en la siguiente forma:

1. El contenido inicial de humedad, 50 a 60%, se reduce en 24 horas, a cerca de 35%
2. En un segundo período de 24 horas, se reduce la hume_

dad hasta un 20%

3. El contenido final de humedad de 5 a 6% se logra en un tercer período de 24 horas.

En los diferentes países productores de copra se utilizan diferentes métodos de secado, de los cuales uno muy usado es el secado al sol, que tarda de cinco a siete días dependiendo de las condiciones climatológicas. Algunos productores utilizan secadores directos o indirectos, dependiendo de los métodos y medios materiales de los que se disponen.

6.1. Composición

Según la variedad de coco, son necesarios de 3 500 a 6 000 frutos para obtener una tonelada de copra, teniendo se la siguiente composición para el albumen seco:

Tabla No. 1-23 Composición de la copra

Humedad	5 a 7%
Proteína cruda (Nx6.25)	8 a 10%
Aceite	60 a 70%
Fibra cruda	4 a 5%
Carbohidratos	10 a 13%
Cenizas	1 a 2%

Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coco nut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, 1973, Tropical products institute.

En la tabla se observa el alto porcentaje de aceite que contiene la copra, además de proteínas que pueden ser de un alto interés para la alimentación.

6.2. Usos

Como se ha mencionado, la razón por la cual se obtiene la copra es para la extracción del aceite de coco.

6.3. Producción mundial

La copra es de los productos del coco relativamente más fáciles de transportar, puesto que su peso, en comparación con la nuez de coco, es mucho menor, razón por la cual muchos países producen copra. En la tabla 1-24 se presentan los países productores de copra con sus respectivas cantidades producidas. Como se puede observar en la tabla, el principal productor de copra en el mundo es Filipinas, que tuvo en 1969, una producción de 1 255 000 toneladas, equivalentes al 33% de la producción mundial. A partir de la segunda guerra mundial, Filipinas ha plantado y replantado cocoteros, lo cual le ha permitido colocarse en el primer lugar de productores de copra, además de haber creado cooperativas de pequeños productores, suministrándoles los medios económicos necesarios.

6.4. Comercio mundial

El comercio mundial de la copra es complejo, al igual que de gran importancia para muchos países. Dicho comercio se presenta en la tabla 1-25 en donde se observa una tendencia a disminuir desde el período 1961-1962, y que se -

debe al aumento de consumo local, y a la industrialización de los países productores.

En fecha reciente, (febrero de 1974) Filipinas editó una ley en la que impone ciertas condiciones a las exportaciones de copra, con el interés de que ésta sea procesada en Filipinas y se exporten tan sólo los productos elaborados. Esta nueva ley puede cambiar el panorama mundial tanto de la copra como del aceite de coco.

En la tabla 1-25 se muestra la evaluación de las exportaciones mundiales de copra y el costo que éstas representan por país productor. En dicha tabla se observa la preponderancia que tiene Filipinas en exportaciones, lo cual se debe a su alta producción.

En la tabla 1-26 se tienen agrupados los países consumidores según la región geográfica en que se localizan. Europa es la principal región geográfica importadora, representado en 1972 el 63.14% de las importaciones mundiales. Entre los países Europeos de mayor importancia se encuentran Alemania Federal, Países Bajos, Francia, Suecia y el Reino Unido. En todo el mundo, Estados Unidos es el país que mas copra importa; en 1972 importó 208 976 toneladas, las cuales representan el 16.06% de las importaciones mundiales.

En las tabla 1-25 y 1-26, tanto de exportaciones como

Importaciones se muestra además el aspecto económico de la copra. En 1972 las importaciones mundiales fueron de 2,379 millones de pesos y las exportaciones acumularon 2,337 millones de pesos.

Se muestra además la tabla 1-27 en la cual se tiene el precio mundial que ha tenido la copra en los últimos años. De 1957 a 1958 hubo un alza de precios debido a una disminución de la producción. De los años de 1960 a 1970 se observó una tendencia general al alza de precios, aunque año tras año sufrió altas y bajas. El precio máximo se alcanzó en 1968, que en Filipinas, fué de 76.2 pesos por kilogramo.

6.5. Producción y comercio nacional

El precio de la copra en México varía conforme a la entidad productora, por lo cual a continuación se presenta una tabla de precios para los años de 1970 y 1971 (ver tabla 1-28).

Además de la tabla antes mencionada se incluye una tabla en la cual se presenta la producción de copra por entidades en México (ver tabla 1-29). En dicha tabla observamos que el Estado de Guerrero es el principal productor de copra en México, el cual en 1970, representó el 45.53% de la producción nacional.

Tabla No. 1-24 Producción estimada de cacao por países
Cantidad en miles de toneladas métricas

	1966	1967	1968	1969	1970
Asia	2846.9	2827.7	2625.4	2634.1	2694.7
Ceilan	212.0	190.8	193.5	210.0	183.3
India	270.0	274.3	274.0	279.4	280.0
Indonesia	528.7	495.0	629.0	660.0	660.0
Khmer Rep.	6.3	6.5	2.3	1.6	
Filipinas	1607.2	1332.8	1290.0	1255.0	1325.0
Timor	2.3	1.7	0.9	2.5	
Saba Mal.	34.0	30.0	30.0	30.0	
Sarawak Mal.	12.5	11.7	13.2	17.6	18.9
Tailandia	21.0				
Vietnam Rep.	22.3	22.5			
Iriam	3.0				
Malaya Fed.	130.0	138.0	146.0		146.9
Oceania	267.9	271.8	273.4	265.2	255.7
Samoa Amer.	0.2	0.3	0.3		
Is. Salomón	23.7	23.9	20.9	25.1	24.6
Is. Cook	1.1	1.1	1.9		
Fiji	25.6	24.8	28.2	33.6	28.5
Polinesia Fr.	21.4	19.2	18.1	19.4	15.8
Is. Gilberto	8.6	11.0	6.7	6.8	7.1
Nueva Caledonia	1.5	1.4	1.6	1.2	
Nuevas Hébridas	34.5	42.4	34.3	37.0	31.2
Is. Pacífico	12.7	11.1	9.1	12.8	
Nueva Guinea	116.0	117.1	140.7	121.0	113.0
Tonga	9.4	11.5	8.2	12.3	8.1
Samoa Cr.	13.2	8.0	13.4	13.8	11.2
América Latina	240.9	244.4	249.8	247.7	
Guayana Brit.	5.9	5.0	7.1	7.6	
Colombia	1.5	1.5	1.5	1.5	
Rep. Dominicana	2.9	4.0	6.4	3.0	
Ecuador	3.5				
México	170.0	170.2	172.0	173.0	175.0
Venezuela	13.8	14.2	14.8	15.7	
Indias Cr.	36.3	38.1	37.5	36.8	
Otros	7.0				
Africa	93.1	106.4	107.4	106.9	
Is. Comoro	3.6	4.2	4.2	5.3	4.4
Ghana	3.0		3.0	3.0	3.0
Kenia	1.0				
Mauricio	2.0				
Mozambique	41.4	56.0	60.0	53.9	
Nigeria	5.2	2.6	4.0	2.1	
Sao Tomé	5.5	5.4	4.7	5.2	
Seychelles	5.8	6.3	6.1	6.1	4.8
Tanzania	27.6	27.4	19.5	27.3	
Togo	1.0	0.7	0.5	1.0	
Otros	2.0	2.0			
Mundial	3450.2	3149.0	3258.0	3231.0	

Tabla No. 1-25 Exportaciones mundiales de copra

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	1236645	1247731	1103128	919821	1081063	1367935	196156	235728	177449	163410	181789	186974
Africa	74449	79732	79525	74232	69877	60195	10929	16150	13240	13560	12230	7926
Angola	3	2										
Camerún	58	68	57	45	50	50	9	14	10	9	10	10
Islas Comoro	4179	4153	5266	4371	4600	5000	591	715	820	712	750	600
Dahomé	597	700	1417	1824	675	680	103	159	234	310	122	100
Costa Marfil		302	202	859	2405			49	35	176	413	
Kenia				1								
Mauricio	479	582					91	138				
Mozambique	42948	46776	41135	45096	46638	44000	6658	9639	6889	8308	8220	5000
Nigeria	2594	4044	2101	1917	1138	265	443	804	390	319	136	27
Sao Tomé ETC	5679	4594	5458	4815	5080	5500	937	960	920	911	840	920
Seychelles	6188	6112	6076	4416	3900	3200	1148	1200	1100	914	750	450
Tanzania	11000	11948	16588	9627	5091	1000	837	2383	2653	1689	939	135
Togo	724	451	1225	1261	300	500	112	89	189	212	50	84
N C América	7727	4411	2418	3985	4554	5020	1425	954	439	804	895	174
Rep. Dominicana	4881	1400		1000	1534	2000	897	336		252	361	480
El Salvador		2		7	59	59				1	13	13
Guatemala		3						1				
Nicaragua	446	350	218	178	161	161	78	62	39	31	21	21
San Vicente	2400	2200	2200	2800	2800	2800	450	450	400	520	500	520
Trinidad ETC		476						105				
Asia	950065	987016	808679	662073	810826	1098692	152530	183230	127738	116669	143961	149205
Hong Kong	87						12					
India	27	1					17	1				
Indonesia	140000	260000	200000	190000	96900	45000	16700	42850	23500	24500	15000	7500
Japón		100			450	665		20			95	130
Saba Mal.	14053	12377	16497	15029	32221	36800	1837	2150	2508	2215	4573	4050
Malaya Fed.	2605	3594	2514	564	136	295	534	674	443	93	18	35
Pakistán			130						7			
Filipinas	763900	649000	556200	425200	652345	64352	127495	127727	94943	83117	107773	121029
Puerto Timor	1526	1098	1000	1604	1677	1700	254	127	120	195	269	280
Singapur	11811	20516	12980	14130	9497	5600	1876	4017	2047	2732	1733	7500
Sri Lanka	16056	21604	19358	15546	17500	44280	3805	5662	4370	3817	4500	8681
Tailandia		16						2				
Europa	2562	723	1508	651	981	7776	310	86	227	72	159	1103
Bélgica												
Francia	1385	264	325	114	22	266	202	40	50	21	2	29
Alemania Fed.		2			599	599					130	130
Países Bajos	1177	457	1183	270	146	752	108	46	177	18	5	6
				267	214	6150				33	22	938
Oceania	201842	175849	210998	178880	194825	49625	30962	35308	35805	32305	34544	27706
Samoa Amer.	300	356	300	300	300	300	50	71	60	65	60	62
Solomon Br.	24826	17493	23840	21388	26612	21200	4064	4060	3887	4323	4551	2600
Islas Cook	1078	1900	1000	1100	1000	1100	138	300	130	150	145	165
Fiji	1783	1100	1621	1117			276	180	392	207		
Polinesia Fr.	15830	7500	2000				2255	1619	337			
Is. Gilberto	11015	5172	7951	5830	6000	7000	1775	1089	1343	1080	1120	1300
Nueva Caledonia	1030	1084	751	163	100	100	114	173	90	22	13	13
Nuevas Hébridias	42407	34304	37015	31197	34035	26000	6348	6207	5913	5413	4884	3100
Islas Niú	224	46					31	6				
Islas Pacifico	11076	9100	12772	14232	14000	14000	1850	1700	2199	2683	2700	2750
Nueva Guinea	75310	76706	95246	85801	90000	95000	11193	15616	16581	14941	17000	13500
Is. Tokelau	142	171	152	152	152	152	16	14	15	15	16	16
Tonga	9267	8111	13567	8027	8626	12400	1562	1660	2359	1507	1249	1300
Samoa Oriental	7524	12826	14783	9773	14000	19000	1290	2613	2499	1899	2806	2900

Tabla No. 1-26 Importaciones mundiales de copra

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dolares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	1248511	1142803	1116263	883438	1066296	1300731	221037	252940	208944	181167	108260	190338
Africa	3964	3755	4294	2644	7137	7010	578	676	707	437	1413	1202
Costa Marfil					10	10					2	2
Kenia	1260	195	311	534	3102	3000	211	36	54	81	617	500
Líbano		20		2				2		1		
Madagascar	2192	2658	3983	2108	4025	4000	325	479	653	355	798	700
Mauricio	512	882					42	159				
N C América	281802	295970	275609	199801	191504	209743	6992	63101	47234	38573	33314	25761
Barbados	2453	2148	255				488	390	50			
Costa Rica				14	73	100				1	4	5
Guatemala			9	66						8		
Honduras	5						1					
Jamaica			405	34	284	284			85	7	60	60
Nicaragua					59	59					13	13
Trinidad WTC	2703	1991	2730	2060	740	324	577	397	576	443	167	76
Estados Unidos	276641	291831	272210	197627	190348	208976	45926	62314	46522	38114	33070	25607
América del Sur	35964	22659	5051	500	10864	5500	6200	4110	958	115	1819	725
Colombia	300	693	1406	500	500	500	69	159	310	115	115	115
Surinam	2118	500					504	125				
Venezuela	33546	21466	3645		10364	5000	5627	3826	648		1700	600
Asia	174415	176924	178523	179936	195244	195586	32072	37652	32919	37118	35410	28849
Bangladesh	15	450	300	25	25	30	3	89	60	7	8	10
China	1436	1616	2200	1290	1577	2000	245	192	405	230	276	350
India	22705	17829	22324	16093	8134	10000	5015	4573	4679	3892	1812	1750
Irak		836	1115	1000	1500	1536		210	288	260	290	404
Israel	3309	3095	4440	1945	1753	2000	687	787	951	435	559	600
Japón	112059	126066	108751	126939	122396	122000	20167	27188	20277	26782	22809	16500
Khmer	65						12					
Rep. Korea	2352	1287	1560	1090	1720	4420	455	278	321	252	386	860
Saba Mal.	2010	418	3478	5094	17266	10000	244	53	491	688	2346	1000
Sarawak Mal.	669	942	649	702	823	900	75	78	72	92	136	150
Malaya Fed.	3366	7117	6781	2894	2471	2500	410	953	742	343	381	300
Pakistán	4900	35	220	15	1403	1400	1390	8	54	3	387	400
Arabia Saudita				40						4		
Singapur	15431	16624	20627	17159	33470	36100	2459	2960	3470	3065	5467	4100
Siria Rep.	1500	1035	1506				350	228	346			
Tailandia	508		2247	3160	206	200	93		430	705	63	65
Turquía	83	184	75				20	55		19		
Rep. Vietnam	3007		2250	2500	2500	2500	647		324	660	770	380
Europa	711173	603053	611836	466326	624316	821272	128915	139115	119519	98626	129479	126159
Bélgica	40480	28710	33902	6592	14916	21888	7392	6777	6582	1376	3086	3435
Checoslovaquia		475						129				
Dinamarca	21013	24120	30738	14339	19345	26976	3791	5623	6019	3130	4124	4031
Finlandia	14314	8858	8029	8190	7613	8646	2880	2218	1635	1909	1674	1418
Francia	85880	80174	63224	54500	61006	49800	15552	18242	12210	11787	12002	7597
Alemania Fed.	237891	157118	177521	150608	275512	440893	43170	36893	34447	33041	56410	66820
Grecia	599						42					
Irlanda	3906	1845	2152	2311	2123	3607	742	471	453	549	525	575
Italia	19356	17446	21016	13028	32235	33007	3642	4097	4462	2964	6879	5429
Países Bajos	125910	11658	123629	77866	54863	84926	22142	31231	23771	17120	11107	12910
Noruega	17676	20141	22567	19042	21962	18764	3239	4780	4493	4471	4652	3010
Portugal	11287	14680	11458	10585	21655	15588	1893	3211	2102	2085	4309	2240
España	14700	11190	16437	10516	16087	19251	2785	2570	3359	2410	4687	2457
Suecia	67145	44964	36991	55452	49028	45215	12267	10856	7299	8472	10559	7350
Suiza	8548	3466	18649	11631	13912	12010	1606	725	3801	2674	3154	1892
Reino Unido	42468	48208	45773	3166	34059	40701	7772	11292	8906	6638	7260	6015
Oceania	38193	35242	36950	33231	34231	26320	5656	6917	6667	6027	6086	3791
Australia	33426	29717	31640	28277	29731	21120	4918	5762	5593	5057	5196	2740
Fiji	200						31					
Nueva Zelandia	4567	5525	5310	4954	4500	5200	707	1155	1074	970	890	1050
Rusia	3000	5200	4000	1000	3000	35300	624	1369	940	271	739	585

Tabla No. 1-27 Precio promedio de la copra en algunos países

	Valor en dolares por tonelada métrica						
	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Filipinas	194	226	185	202	232	202	226
Nueva Guinea	162	193	156	164	203	162	
Saba Mal.	174	181	137			136	141
Is. Salomon	166	198	160	166	210	165	195
Nuevas Hébridias	150	182	145	151	177	146	173
Fiji	142	173	141	147	177	147	170
Ceilan	139	169	162	161	171		
Polinesia Fr.	152	174	142	133	130	156	

Ref. FAO, Situación del coco 1970, pág 38 y 39, tabla 26

Notas:

1. Costo es c.i.f. en Europa para el valor de Filipinas
2. Nueva Guinea el valor es f.o.b. en todos los puertos
3. Saba Mal. el valor es f.o.b. en Tawau
4. El valor es por copra de segunda clase en Honiara, Is. Salomon y es f.o.b.
5. El valor es f.o.b. en Puerto Vila Luganvilla, Nuevas Hébridias
6. Valor por copra secada con secadores de aire y el precio es el del productor
7. Ceilan es un valor promedio
8. Polinesia Fr. es el valor f.o.b. en Fapeete

Tabla No. 1-28 Precio de la compra en las diferentes entidades de México.

Cantidad en pesos por tonelada

Entidades	1970	1971
Estados Unidos Mexicanos	2,405.00	2,450.57
Golfo	2,271.00	2,328.75
Campeche	2,200.00	2,300.00
Quintana Roo	2,150.00	2,200.00
Tabasco	2,300.00	2,350.00
Veracruz	2,250.00	2,300.00
Yucatán	2,350.00	2,400.00
Pacífico Norte	2,333.00	2,305.84
Nayarit	2,450.00	2,500.00
Sinaloa	2,250.00	2,300.00
Pacífico Sur	2,443.00	2,491.29
Colima	2,450.00	2,500.00
Chiapas	2,200.00	2,250.00
Guerrero	2,450.00	2,500.00
Oaxaca	2,300.00	2,350.00
Centro	2,530.00	2,557.02
Jalisco	2,450.00	2,500.00
Michoacán	2,550.00	2,600.00

Ref. Dirección general de economía agrícola, S.A.G.

Tabla No. 1-29 Producción de copra en las diferentes entidades de México.

Cantidad en kilogramos		
Entidades	1970	1971
Estados Unidos Mexicanos	144,439,072	167,445,325
Golfo	35,266,475	39,676,217
Campeche	4,000,175	4,000,227
Quintana Roo	3,825,000	3,949,894
Tabasco	26,000,350	30,236,113
Veracruz	1,200,950	1,250,096
Yucatán	240,000	239,887
Pacífico Norte	1,792,122	17,035,565
Nayarit	740,337	497,565
Sinaloa	1,051,785	16,538,000
Pacífico Sur	98,949,875	104,681,620
Colima	29,180,000	28,980,000
Chiapas	850,625	1,756,971
Guerrero	65,794,200	70,793,527
Oaxaca	3,120,050	3,151,122
Centro	8,435,600	6,051,923
Jalisco	1,740,600	2,601,245
Michoacan	6,695,000	3,450,678
Morelos	-----	-----

Ref. Dirección General de Economía Agrícola S.A.G.

7. Aceite de coco.

De los aceites vegetales, el aceite de coco es uno de los más importantes. representa alrededor del 8.5% de la producción mundial.

Cuando este aceite se obtiene a partir del albumen fresco (el cual contiene entre un 30 y un 35% de aceite) es blanco y con una acidez muy débil, pudiendose consumir directamente o bien, después de ser deodorizado, ya que puede poseer un olor desagradable debido a los ácidos grasos volátiles que contiene.

Si el aceite es obtenido a partir de copra de buena calidad su color es amarillento o parduzco debido a la temperatura que se usa en la obtención de la copra: pero a cambio de esto, tendrá un sabor y olor agradables, por lo que en los países productores puede utilizarse sin refinar. Cuando este aceite se obtien a partir de copra pero a grandes velocidades de extracción, con grandes molinos, etc., el aceite necesitará ser refinado, siendo éste un proceso por medio del cual se eliminan los ácidos grasos libres, el olor, el sabor y el color. Este proceso se hace más necesario cuando la copra, de la cual se obtuvo el aceite, estuvo contaminada con bacterias, tenía una cantidad de humedad excesiva o tenía mucho tiempo de estar almacenada.

El albumen seco, tiene diferentes contenidos de aceites

dependiendo del tipo de nuez de donde se obtuvo y de la región donde se produjo: por ejemplo, la copra obtenida de las grandes nueces brasileñas contiene hasta un 71% de aceite mientras que de las Filipinas se obtiene un 65%. Como promedio mil nueces de coco darán 227 kilogramos de copra de las que se obtendrán 95 litros de aceite.

7.1. Composición

El aceite difiere de la mayoría de los aceites vegetales por su excepcional contenido de ácidos grasos de cadena corta, siendo el principal el ácido láurico, representando éste del 44 al 51%. El aceite de coco contiene también una proporción muy baja de ácidos grasos insaturados, evitando el enranciamiento por oxidación. Puede enranciarse cuando está muy húmedo o cuando se encuentra infectado por hongos: puede también enranciarse cetónicamente cuando existen hongos y además de la humedad hay nutrientes nitrogenados(8).

Debido a su composición, el aceite de coco ofrece muy buenas características espumantes, principalmente debidas a su alto valor de saponificación (250 a 265) que se debe a su alto contenido de ácido láurico. El aceite de coco es un sólido alrededor de los 20°C y se funde rápidamente entre los 23°C y los 26°C, debido a esto en los países de clima templado se le conoce, aunque erróneamente, como un aceite espeso.

El aceite de coco obtenido de algunas variedades de la nuez de coco, como puede ser la de Filipinas, contiene una cera con un punto de fusión entre 93 y 96°C, lo que puede causar problemas en su manejo, esta cera está compuesta de cerotato de miricilo. El material no saponificable del aceite de coco se encuentra en pequeña cantidad (0.15 a 0.6%) (ver tabla 1-33).

Tabla No. 1-30 Ácidos grasos componentes del aceite de coco

<u>Saturados</u>		<u>%</u>	<u>% Promedio</u>
Capróico	$C_6H_{12}O_2$	0.2 - 0.8	0.5
Caprílico	$C_8H_{16}O_2$	6.0 - 9.0	8.0
Cáprico	$C_{10}H_{20}O_2$	6.0 - 10	7.0
Laúrico	$C_{12}H_{24}O_2$	44.0 - 51	48.0
Mirístico	$C_{14}H_{28}O_2$	13.0 - 18	17.0
Palmítico	$C_{16}H_{32}O_2$	8.0 - 10	9.0
Esteárico	$C_{18}H_{36}O_2$	1.0 - 3.0	2.0
<u>Insaturados</u>			
Palmitoléico	$C_{16}H_{30}O_2$	trazas - 0.4	0.2
Oléico	$C_{18}H_{34}O_2$	5.5 - 7.5	6.0
Linoléico	$C_{18}H_{32}O_2$	trazas - 2.5	2.0

Ref. Cornelius, J.A. Coconuts: A review, Tropical Science, 1973, 15 (1) pág. 26.

Tabla No. 1-31 Triglicéridos del aceite de coco
(constituídos por ácidos grasos saturados)

Caprolauromiristina	17.5 %
Caprodilaurina	15.0 %
Dilauromiristina	15.0 %
Lauromiristo-palmitina	13.0 %
Caprolauro-oleina	9.0 %

Ref. Cornelius J.A. Coconuts: A review, Tropical Science, 1973,
15 (1) pág. 26.

Tabla No. 1-32 Propiedades físicas del aceite de 'coco

Gravedad específica	0.908 - 0.913
Índice de refracción D 40°C	1.448 - 1.450
Punto de fusión °C	23 - 26
Temperatura de solidificación de la mezcla de ácidos grasos °C	20 - 24
Valor ácido, mg de KOH/l	0.26 - 2.6
Valor de saponificación	250 - 265
Índice de Iodo	7 - 10
Valor de Reichert-Meissl	6 - 8
Valor de Plenske	12 - 18
Material insaponificable %	0.15 - 0.6

Ref. Cornelius J.A. Coconuts: A review, Tropical Science, 1973,
15 (1) pág. 25.

Tabla No. 1-33 Composición del material no saponificable
del aceite de coco

β sitoesterol	58.0 %
Fucoesterol + estigmaesterol	31.5 %
$\Delta^5, 7, 22$ estigmaesterol	4.5 %
α espinasterol + estenol	6.0 %
Tocoferoles	0.003 - 0.0083 %
Escualeno	0.002 %

Ref. Cornelius J.A. Coconuts: A review, Tropical Science, 1973,
15 (1) pág. 27

7.2. Usos

El aceite de coco tiene usos muy variados dependiendo de que el país sea productor o importador ya sea de nueces o de aceite de coco, siendo estos usos de dos tipos, alimenticios y no alimenticios.

En los países productores, el uso más importante es como aceite para cocinar, uso para el que no es necesario - ningún proceso de elaboración. Otro de los usos más - importantes es en la industria de la fabricación de pan, se usa también para la adulteración de grasas alimenticias vegetales de mayor precio.

En los países no productores, se ha venido observando un incremento en los usos con objetivos alimenticios durante los últimos años, observándose porcentajes relativamente altos de utilización con fines alimenticios en - países tales como: Reino Unido 75%, Países Bajos 67%, - E.U.A. 27%. Cuando el aceite se utiliza con fines alimenticios, éste es consumido para la manufactura de productos elaborados. En Europa Oriental, que realiza la - mayor cantidad de importaciones de aceite de coco, el uso más importante es en la elaboración de margarinas, - siguiendo en importancia la elaboración de aceites compuestos para cocinar.

La importancia del aceite de coco en el arte culinario se

ve limitada por su corto rango de plasticidad, por lo que necesita mezclarse con otros aceites para mejorar este rango. Otro uso importante es el que se logra enfriando lentamente el aceite de coco de modo que parte de este aceite se cristalice, y pasando posteriormente estos cristales por filtros prensa, separándose estearina sólida (mezcla de ácido esteárico y palmítico conocida impropiamente como estearina) y oleina líquida (ácido oléico), las que son sometidas posteriormente a hidrogenación. El producto obtenido de esta forma se emplea como un sustituto de la manteca de cacao en la elaboración de chocolate, en la manufactura de bisquets y con propósitos farmacéuticos. La oleina se utiliza también como grasa para cocinar pasteles y en la elaboración de caramelos.

Uno de los usos más recientes se deriva de los triglicéridos de cadena media que están constituidos de ácidos caprílicos y cápricos, los cuales se obtienen del aceite de coco por medio de una destilación. Estos triglicéridos se usan en dietas especiales en las que los pacientes no absorben las grasas de cadenas largas que contienen los alimentos comunes.

El aceite de coco también se usa para "regenerar" y para preparar leche, usándose para reemplazar la grasa natural de la leche. Este uso se deriva de propiedades del aceite de coco tales como: sabor suave y licuefacción rápida lo que contribuye para el aspecto que deben tener este

tipo de alimentos. Además, el aceite de coco puede ser digerido y absorbido en un 95 a 98% en el cuerpo humano. En países en los que la producción de leche de vaca es insuficiente, el aceite de coco se mezcla con sólidos no grasos de leche, obteniéndose un sustituto que puede utilizarse inclusive en la alimentación de recién nacidos. En países donde la alimentación está bastante balanceada, estas imitaciones de leche tienen usos tales como fabricación de cremas, chocolate de leche, leches malteadas y cremas para pasteles.

El principal uso con fin no alimenticio del aceite de coco en los países productores, es en la fabricación de jabones, usándose también en la preparación de detergentes sintéticos y en la fabricación de shampoos, cosméticos y aceites para la piel. Se usa también, aunque en pequeñas cantidades, para iluminación y como lubricante. En los países no productores, el aceite de coco es ampliamente utilizado como materia prima en la fabricación de jabones de baño, los cuales tienen la propiedad de formar abundante espuma; se mezcla también con otros aceites para obtener un jabón más duro, más económico y con mejores propiedades para la limpieza.

Es importante su uso en la industria de los cosméticos para fabricar productos en los que se use glicerina, alcanolamidas y aceites de cacao, tales como pintura de labios y maquillajes.

Las principales propiedades de los derivados del aceite de coco son:

- Forman cadenas completamente saturadas, por lo que serán resistentes a la oxidación siendo además el único triglicérido saturado disponible con excepción del tricelín.
- Comestibles.
- Casi inoloros, inclusive más que los aceites minerales.
- Productos que no irritan la piel.
- De baja viscosidad y tensión superficial.
- Excelentes solventes de muchos materiales activos, incluyendo vitaminas, hormonas y esteroides.

Por estas propiedades, los derivados del aceite de coco se usan también como: baños de aceite y germicidas, lociones para antes de rasurarse y shampoos bacteriostáticos. Todos estos usos son debidos a la sensación de suavidad y de secado que proporcionan a la piel.

El aceite de coco se utiliza en la industria farmacéutica empleándose como solvente y conductor para hormonas, vitaminas y antibióticos: se usa también como recubrimiento en la fabricación de tabletas y supositorios.

El aceite de coco se usa para preparar líquidos hidráulicos para los frenos de aviones, para la preparación de

productos químicos tales como insecticidas, plastificantes y surfactantes.

7.3. Producción mundial

La producción mundial de aceite de coco representa -
alrededor del 5.2% de la producción mundial de materias -
grasas comestibles, ocupando el séptimo lugar por su -
importancia.

El principal país productor de aceite de coco es -
Filipinas, siguiéndole en importancia Sri Lanka, -
Singapur, Malasia, Nueva Guinea, etc.

La producción mundial de aceite de coco puede observarse -
en la tabla 1-34, notándose que ésta ha mostrado un -
constante aumento.

7.4. Comercio mundial

Las exportaciones mundiales de aceite de coco han -
aumentado durante los últimos años, debido a que los -
países productores han fomentado la exportación de -
productos elaborados de la copra, en lugar de exportar la -
copra sin procesar. Se estima que el precio del aceite -
de coco ha aumentado en un 469% como puede observarse -
del valor promedio del aceite de coco en el año de 1972 -
que fué entre 2,870 y 3,575 pesos la tonelada aumentó -

a 18,750 pesos la tonelada en 1974, debido a que Filipinas, que es el principal vendedor, dictó una restricción a las exportaciones de copra. A partir de julio, el precio ha disminuido; en julio fué de 16,525 pesos, en agosto de 12,675 pesos y en septiembre de 9,162 pesos, todos los precios anteriores son por tonelada de aceite. En la tabla 1-37 se presentan los precios del aceite de coco en algunos países.

El monto total de las exportaciones de aceite de coco en el año de 1972 fué de 843,083 toneladas métricas, con un valor de 2,310 millones de pesos. En la tabla No. 1-35 se encuentra una descripción detallada de las cantidades exportadas por los diferentes países.

Las importaciones mundiales de aceite de coco en el año de 1972 sumaron 829,159 toneladas métricas con un valor de 2,412 millones de pesos, encontrándose una distribución por países de dicha importación en la tabla No. 1-36

7.5. Producción y comercio nacional

La producción nacional de aceite de coco representa un 20% de la producción total de aceites vegetales, y un 14.2% del total de materias grasas. Esta producción ha ido disminuyendo en los últimos años, aunque al mismo

ritmo que ha disminuido la producción de materias grasas.

En la tabla 1-38 puede observarse la producción de aceite de coco, la producción total de aceites vegetales y mantecas animales y una estimación del consumo total de materias grasas.

La producción nacional de materias grasas es insuficiente para cubrir la demanda nacional; este déficit que para el período comprendido entre junio de 1974 y mayo de 1975, es de 200,920 toneladas, se cubre importando básicamente sebo animal proveniente de los Estados Unidos. En el año de 1973 se efectuó una importación de aceite de coco, cuyo monto fué de 12,000 toneladas, esta importación se debió no a la necesidad de cubrir una insuficiencia en la producción de éste aceite, sino a que hubo un embargo a las exportaciones de sebo en los Estados Unidos; necesitándose entonces cubrir esta falta con alguna materia grasa, por lo que entre otras se importó el aceite de coco. El costo promedio del aceite de coco importado fué de 8,063 pesos por tonelada puesto en México.

El precio nacional (en el D.F.) del aceite de coco que era en diciembre de 1973 de 8.05 pesos el kg. ha aumentado hasta 10.10 pesos el kg. en agosto de 1974.

El consumo de aceite de coco puede ser dividido de la siguiente manera:

- Usos específicos en los que no puede ser sustituido por otro aceite, siendo la demanda de 25,000 toneladas anuales.
- Bases para shampoos, cosméticos, jabón de lavandería y tocador 29,600 toneladas anuales, aunque en estos usos puede ser sustituido por el aceite de ajonjolí y el sebo.

Es decir, si se limita el aceite de coco a sus usos específicos, como base para la industria química, su consumo sería de 30,000 toneladas como máximo, por lo que su producción supera su demanda, aunque como se observó antes, un aumento en su producción sería benéfico ya que podrían reducirse las importaciones de materias grasas.

Tabla No. 1-34 Producción mundial de aceite de coco entre 1960 y 1975

a ñ o	c a n t i d a d
	miles de toneladas
1960	1 070
1961	1 220
1962	1 120
1963	1 180
1964	1 124
1965	1 117
1966	1 220
1967	1 140
1968	1 160
1969	1 100
1970	1 130
1971	1 330
1972	1 510
1973	1 380
1974	1 350
1975	1 400

Fuente. United States department of agriculture.

Tabla No. 1-35 Exportaciones mundiales de aceite de coco

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1969	1969	1970	1971	1972
Mundial	471569	570786	475725	611691	708261	843083	123620	180238	131129	187018	198397	184849
Africa	13518	15023	13900	14147	13170	13256	3324	4881	3803	5559	4302	3571
Dahomey	18	58	543	20	21	21	3	12	136	2	2	2
Egipto					34	34					18	18
Costa de Marfil	1431	2503					340	720				
Kenia	376	1104	516	1229	1179	1200	134	354	146	388	346	350
Moambique	8885	8347	8178	7266	6844	7000	2115	2735	1963	2093	1988	1600
Sud Africa				1	1	1				1	1	1
Tanzania	2807	2999	4650	5631	5091	5000	732	1056	1554	3075	1947	1600
Uganda	1	12	13					4	4			
N C América	6222	4038	6078	7161	14536	11687	1900	1467	2088	2645	4176	2890
Barbados	168	24					68	9				
Costa Rica				42	12	10				10	5	5
Rep. Dominicana					3500	5000					700	960
El Salvador	552	653	603	639	923	923	199	250	210	238	341	341
Guatemala	1		2				1		1			
Honduras	86	43		27			34	18		14		
Jamaica	19	28	21	24			11	15	10	13		
México	70						38					
Trinidad ETC	269	679	1697	1267	405	113	111	242	620	479	186	78
E.U.A.	1882	2061	2541	4339	6656	4364	611	789	864	1660	2040	1193
E.U.A. R.	3175	550	1214	823	3040	1277	827	144	383	231	906	313
Asia	364234	447271	339232	486492	552341	629368	94932	138834	91048	145495	147901	128211
China	1015	1146	150	100	100	100	320	400	50	35	35	35
Hong Kong	245			3			67			1		
India	195	116	91	101	9		143	91	66	81	9	
Indonesia	273	17416	4200	4470	3000	25000	38	5000	1250	1500	800	6250
Israel	273						68					
Japón	65	472	225	756	2264	600	26	199	88	247	793	125
Líbano	31	25	170	5	2	2	10	9	63	2	1	1
Saba Mal.	201	156	279	148	164	500	45	38	68	41	42	100
Sarawak Mal.	3065	3768	4210	4080	4333	2663	750	957	1064	1126	1162	575
Malaya Fed.	29496	39028	25281	42519	38760	24217	7455	12330	6803	12834	11093	5249
Pakistán	25	2	1	13			6	1	1	4		
Filipinas	234900	269800	214500	338000	397050	457959	60860	82500	54397	98000	102164	85733
Singapur	26478	51157	34018	38050	36074	31400	7101	14939	9062	12019	11767	7850
Sri Lanka	67778	64076	56058	58031	70500	86800	17969	22342	18121	19551	20000	22227
Tailandia	60	60		78			30	14		12		
Vietnam Dem.	22						6					
Yemen Dem.	112	49	49	138	8	50	38	14	15	42	6	37
Europa	49655	55686	68017	52469	78642	141572	14105	20072	20601	18365	27309	38577
Bélgica	4515	4945	9385	1680	2313	2062	1300	1806	2972	583	818	661
Dinamarca	335	492	231	116	195	200	125	210	86	57	80	82
Finlandia	5						2					
Francia	1383	2094	3446	2612	3765	6195	561	940	1288	1144	1617	2232
Alemania Fed.	5482	1522	5624	12393	43853	94863	1660	537	1673	4370	14634	24133
Italia	9	19	121	30	23	89	4	7	26	12	11	28
Países Bajos	33545	42269	44374	31891	24329	33897	9002	14945	12964	10875	8617	10072
Noruega	270	610	698	719	1021	898	92	259	250	270	367	275
Portugal	912	1430	207	1068	1867	1000	266	486	71	334	635	300
Suecia	1817	186	644	22	16		522	71	197	10	6	
Suiza	498	853	654	1021	1026	625	285	429	244	360	418	314
Reino Unido	334	1195	2633	917	234	1743	113	360	830	350	106	480
Yugoslavia	550	71					173	22				
Oceania	37940	48768	48498	51422	49572	47200	9359	14984	13589	14954	14709	11600
Fiji	14387	17440	17406	19000	16900	15200	3556	5465	4488	5300	5220	3800
Pelimesia Fr.		6844	10529	10753	8072	8000		1818	2637	3157	2189	2200
Nueva Guinea	23553	24484	20563	21669	24600	24000	5803	7701	6464	6497	7300	5600

Tabla No. 1-36 Reportaciones mundiales de aceite de coco

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	464801	551016	495863	595375	664439	829159	125581	184671	141199	186801	202232	192956
Africa	19391	21759	20683	30053	28048	30947	5833	7382	6282	9842	9421	9645
Angola	8						3					
Egipto	1740	2854	3563	6011	5222	3000	509	1056	1235	1601	702	956
Etiopía	249	1137	727	370	256	506	80	269	197	138	185	201
Ghana	30	21	83	55	22	50	15	13	33	18	16	16
Kenia	1822	953	1554	1241	827	1900	530	534	474	425	682	600
Liberia		46	37	61	61	60		32	10	16	16	16
Libia	434	780	603	359	228	700	203	341	287	196	434	360
Madagascar	41	39	271	150	211	500	26	28	100	67	325	200
Malawi	248	147	221	164	169	64	64	47	64	56	23	23
Malí	191							82				
Mauricio	499	265	261	236	157	297	138	94	83	85	115	115
Marruecos	700	896	423	379	229	410	200	358	152	143	148	150
Nigeria				610	124	500				239	253	250
Rhodesia	1500	1500	1500	1500	1500	1500	500	500	500	500	500	500
Reynoldes	15	15	20	46	44	41	6	6	6	19	15	15
Somalia	2808	734	154	4241	3700	3000	1029	242	43	1591	1260	1200
Sudáfrica	7186	8818	7632	10052	12400	14474	1893	2856	2130	3189	3309	3466
Sudán	481	555	971	527	439	600	167	223	354	202	247	288
Tanzania	7	179	2	1017	319	350	2	59	1	326	139	140
Uganda	1044	1891	1789	2284	1048	2000	310	636	534	721	845	849
Zambia	579	738	272	749	594	1000	158	226	79	312	256	309
N. C. América	217964	244522	243890	287535	304485	380592	54970	78990	63119	84490	83043	74723
Barbados	566	822	1278	1933	3745	4000	199	276	445	669	661	700
Canadá	20215	20475	21557	21472	20615	32295	5397	7066	6485	6939	6400	6371
Costa Rica	83	95	70	131	133	100	31	41	28	37	39	45
El Salvador	1	10	19	8	10	70	1	6	13	5		
Granada	49	50	60	60	70	70	21	21	30	30	40	45
Guadalupe	65	61	6	33	10	10	21	16	4	17	4	5
Guatemala	138	173	284	337	337	337	55	67	112	138		
Honduras	23	116	5	1	1	1	8	48	4	1		
Jamaica		875						240				
Martinica	816	177	103	122	130	130	300	53	45	59	59	60
México	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	2	2
Nicaragua	455	495	401	638	539	539	188	202	155	256	226	238
Trinidad etc.	555	388	1422	2315	1947	1947	199	131	544	873	622	825
E.U.A.	194963	220759	218634	260454	277490	341463	48531	70806	55228	75445	74972	66412
Ia. Virgenes	34	25	27	30	28	32	19	16	18	20	18	20
Sur América	2947	5463	5173	10095	7442	7882	1164	2221	1949	3654	2891	2690
Argentina	215	476	285	274	241	241	107	209	127	147	126	176
Brasil	6	4	4	40	41	41	1	1	1	14	14	14
Chile	756	741	1204	1300	2000	3000	330	278	460	520	810	1100
Guayana	436	325	1344	621	400	600	171	100	505	280	440	308
Pará	990	360	95	789	1275	1000	332	120	44	302	458	350
Surinam	526	2067	1812	3278	3500	3000	215	863	670	1147	1200	1600
Uruguay	12	258	294				4	96	95			
Venezuela	6	1236	135	3833	4	4	4	555	47	1258	3	
Asia	47444	41953	50697	63036	69339	89110	15004	14256	16411	20628	22949	24497
Bahrein	420	255	215	281	411	450	150	100	80	72	175	194
Bangladesh	9300	9300	9300	1200	5849	6000	3443	3414	3493	4194	2636	4550
Burundi	420	459	446	450	450	450	132	188	179	180	150	185
Burma	278	2167	1292	2954	2313	2313	84	798	490	1097	840	496
China	11001	10474	18041	20851	20133	40100	3697	3711	5967	6722	6614	11449
Ciprés	45	35	54	21	66	70	15	15	19	19	27	28
Hong Kong	474	440	582	633	536	500	137	146	176	210	184	150
India		1470	1470	1470	1470	1470				631		
Indonesia	1	15	3						3			
Irán	100	175	8				37	34	3			
Irak	102		601	12			25		166	5		
Israel		100						48				
Japón	355	8	1517	2120	326	11700	126	6	416	699	109	1236
Kamerun	997	1433	1700	2000	2500	2600	278	510	600	800	1000	1500
Corea Dem.	207	102	50	100	100	100	70	30	20	40	40	40
Corea Rep.	393	206	16	25	350		157	74	8	9	109	109
Kuwait	14	46	59	15	188	200	7	20	31	9	108	115
Libano	780	639	832	911	765	778	396	394	440	518	486	452
Malasia	8	5	5	2			2	2	1	1		
Saba Mal.	120	118	797	1095	1155	1239	40	46	248	347	383	410
Sarawak Mal.	36	52	140	101	39	40	13	15	41	33	14	15
Malaya Fed.	878	1306	2171	2605	1993	2630	238	363	570	571	542	579
Pakistán	5800	30	100	130	1429	1500	2284	12	42	50	612	600
Arabia Saudita	84	241	125	171	170	170	28	108	62	72	70	70
Colapapur	14414	12307	11742	14125	26740	16200	1487	3376	3066	3972	7157	5550
Siria		5		6	2503			2		3	949	
Tailandia	603						147					
Turquía	67	24	27				28	12				
Vietnam Dem.	900	1410	300	600	1500	1500	270	480	100	240	600	620
Yemen Dem.	231	639	310	392	179	250	70	229	102	144	129	180
Europa	167879	204419	160062	180059	230984	299071	46071	70720	48236	60177	75052	74811
Austria	11666	7030	7187	6598	12184	12787	3003	2455	2065	2182	1835	3334
Bélgica	7066	10620	12025	10874	18342	22317	1917	3061	3457	6274	6454	5510
Bulgaria		925	709	1030	1008	1008		310	200	340	333	333
Checoslovaquia	3622	4072	4000	3500	3500	3500	1111	1620	1600	1200	1300	1184
Dinamarca	614	1514	22	2	2	2	182	571	23			
Francia	302	224	742	214	184	184	128	114	103	106	82	82
Finlandia	6	5	36	7	3	2	6	7	14	5	3	2
Alemania	14916	13319	21512	18703	22345	47266	4231	4700	6518	6657	7522	12708
Alemania Fed.	5877	2861	2900	3000	3000	3000	1660	970	850	850	850	850
Alemania Rep.	43553	60950	16586	31628	41000	44534	11244	19911	4761	9608	12240	9434
Grecia	11	14	12	27	20	20	5	8	6	11	10	11
Hungría	1003	2484	508	1499	785	785	273	849	138	511	265	265
Irlanda	527	281	304	323	306	306	211	136	129	149	136	136
Irlanda	685	1212	1462	2437	3721	4000	195	497	434	814	1157	1150
Italia	23997	23689	28344	19795	19164	21265	6470	8436	8582	6735	6456	5867
Palau Bajos	6237	8803	8742	8409	39887	73616	1759	2742	2436	2725	12010	17493
Noruega	57	270	8	718	21	21	21	112	6	229	10	10
Polonia	3177	8686	2957	6306	13584	6000	854	2949	819	2066	4076	1500
Portugal	103	584	67	98	73	73	32	216	25	34	42	42
Rumania	1016	1309	1016	1100	1200	1300	290	440	300	320	350	375
España	1837	3187	3235	2001	4353	3802	558	1113	1034	685	1496	93

Tabla No. 1-37 Precios de aceite de coco en varios países

	Valor en centavos de dólar per kg				
	1967	1968	1969	1970	1971
Costa Rica	34.5	37.1	37.1		
India	69.2	69.2	69.9	97.4	80.7
Filipinas	27.9	33.3	29.0	43.3	38.5
E.U.A.	29.8	37.0	30.0	35.9	30.0
Reino Unido	30.8	36.4	32.4	35.9	32.5
Puertos Europ.	31.9	38.6	34.7	37.9	35.4
Fidji	24.8	23.14	25.8		
Malasia	27.5	31.2	28.3	31.5	28.5
Países Bajos importación	25.9	34.3	28.1	32.7	31.4
Países Bajos exportación	33.5	40.6	34.8	38.8	38.9
Sri Lanka	23.3	24.9	24.0	24.9	23.3
Filipinas exportación	25.9	26.9	29.0	43.3	38.0
Singapur	28.7	38.4	27.6	30.8	28.6
Suecia	28.2		30.0		

Ref. FAO. Anuario de producción, 1972, pág.448.

Tabla No. 1-38 Producción nacional de aceites vegetales, animales, aceite de coco y consumo total.

Cantidad en toneladas

Aceite	Junio 72- Mayo 73	Junio 73- Mayo 74	Junio 74-Mayo 75
Coco	84000	60000	69000
Aceites vegetales	429750	386705	391937
Mantea y sebo animal	159127	152218	157000
Total animal y vegetal	588877	538923	548937
Consumo estimado	642937	700801	749857

Ref. Diferentes oficinas gubernamentales

8. Pasta de copra.

La pasta de copra se encuentra clasificada dentro de -
suplementos protéicos de origen vegetal y en el renglón de -
tortas de palmeras tropicales, siendo ésta la más común.

La pasta de copra es un subproducto resultante de la -
extracción del aceite de coco contenido en la copra, la -
cual es usada principalmente para la alimentación animal.

Actualmente existen dos tipos de pastas de copra manejadas -
comercialmente, que se diferencian por la forma en que se ha
extraído el aceite.

- El primer tipo de pasta es resultante de una operación
continua de presión hidráulica. Esta pasta en forma -
de escamas es de color obscuro debido a la temperatura
empleada en el proceso y tiene un contenido final de -
aceite del 5%.
- El segundo tipo de pasta se obtiene de la extracción -
solventes, está en forma de grumos de color ligeramente
castaño con un contenido final de aceite del 1%.

8.1. Composición

La pasta de copra se considera una buena fuente de -
proteínas, puesto que su contenido es alrededor del 20%, -
dependiendo del proceso por el que se obtuvo.



Tabla No. 1-39 Composición de la pasta de copra obtenida por extracción mecánica y por solventes.

Nutriente	Extracción Mecánica	Extracción Solvente
Humedad	4.84	11.14
Proteína Cruda	22.89	20.30
Grasas	7.74	2.76
Extracto libre N ₂	29.15	47.46
Fibra cruda	8.53	11.46
Cenizas	6.82	6.88

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: production, processing, products, AVI Publishing Co., 1970, pag. 53 tabla 1.

8.2. Usos

El uso principal de la pasta de copra es como alimento para animales. Para suministrarla como alimento, la pasta de copra es molida conociéndose entonces como harina de copra.

La torta de coco del tipo usual contiene un 21.3% de proteínas, que son de mejor calidad que las del maíz o del pienso de gluten de maíz, pero son inferiores a las de la harina de torta de soya o de cacahuete. Por lo tanto, no debe suministrarse la harina de torta de coco como único suplemento proteínico para los cerdos que no se mantengan sobre pasto ni para las aves. Debe agregarse algún suplemento, como los residuos de matadero, la harina de pescado, o la harina de carne.

La harina de torta de coco se emplea preferentemente en

los Estados Unidos para la alimentación de las vacas -
lecheras, y es un alimento para estos animales. Es -
equivalente al pienso de gluten de maíz, siendo un poco -
más rico que éste en principios nutritivos digestibles -
totales, pero ligeramente inferior en proteínas. En -
algunas ocasiones, el suministro de harina de torta de -
coco procedente de la extracción del aceite por el -
método antiguo, en cuyo caso contiene 6.7% de grasa, -
determina un aumento muy ligero en el porcentaje de -
grasa de la leche. Una cantidad limitada de harina de -
coco produce manteca firme de calidad excelente, pero -
más de 1.4 a 1.8 kilogramos por cabeza y día pueden hacer -
que la manteca resulte demasiado dura.

La harina de torta de coco da también resultados -
satisfactorios como alimento proveedor de proteínas para -
el ganado vacuno y los corderos de engorda. A los -
cerdos se les puede dar esta harina oleaginosa en -
sustitución de los residuos de molinería o de la harina -
de linaza. Pueden incluirse cantidades limitadas de -
torta de coco en las raciones de las aves cuando se -
agrega una cantidad suficiente de proteínas de mejor -
calidad.

Si la harina de torta de coco se cotiza a precio menor -
que los granos, puede emplearse en sustitución de una -
parte de éstos en la alimentación del ganado vacuno, las -
ovejas, los caballos y los cerdos; alcanzando un valor -

por cien unidades equivalentes al de la cebada molida.

En muchos países subdesarrollados se puede hacer una mezcla alimenticia que prevenga la desnutrición de los niños. El alimento proteínico de bajo costo se basa en una mezcla de harina de pasta de cacahuete, harina de pasta de coco, harina de garbanzo, y complementada con calcio, vitaminas A y D, tiamina y riboflavina mezclada en un 30% con una dieta de maíz y tapioca.

8.3. Producción mundial

La mayor parte de la pasta de copra que se tiene es obtenida mediante el proceso de extracción con prensas hidráulicas, no contándose con datos acerca de su producción.

8.4. Comercio mundial

La pasta de copra representa una parte importante de los ingresos para algunos países. (ver tabla 1-40). Como se ha visto con anterioridad, Filipinas es el principal país exportador de pasta de copra, exportó 321,313 toneladas en 1972 con un costo de 227,967,480 pesos.

Los países no productores se ven obligados a importar pasta de copra debido a la importancia que le han dado en la alimentación (ver tabla 1-41).

Es interesante notar que los Estados Unidos no importan -
pasta de copra, lo cual puede deberse a las grandes -
cantidades de copra que importan, y que son procesadas -
en Estados Unidos.

Alemania Federal es el principal país consumidor, impor_
tando 322,784 toneladas en 1967 y 389,566 en 1972, con -
un costo de 403,964,070 pesos, que representan el 72% de
las importaciones mundiales.

Tabla No. 1-40 Exportaciones mundiales de pasta de copra

	Cantidad en toneladas métricas					Valor en miles de dólares						
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	506401	499632	505617	560420	629141	704570	25152	22927	20214	27647	34377	38042
Africa	15562	14240	17587	16513	11482	11700	1007	1026	1193	1138	719	700
Ghana	1825	759					147	60				
Costa Marfil	1482	945	1721	2247	836	1000	103	71	118	149	44	50
Kenia	1692	2238	2342	2655	2413	2400	108	148	142	184	124	120
Marruecos	903	176	91	312			52	9	4	19		
Mozambique	5504	4936	6581	5217	3402	3500	336	294	390	316	195	180
Tanzania	4116	4735	5877	6082	4771	4800	261	354	403	470	356	350
Bozo		451	975					90	136			
N. C. América	207		373				13		19			
Rep. Dominicana	202						13					
Jamaica	1											
Trinidad y Tobago	4		373						19			
Sud América	76	476		308	260	300	5	18		19	20	25
Guayana	76	476		308	260	300	5	18		19	20	25
Asia	402908	408270	415411	486749	557887	635113	17167	15793	13477	22246	29009	32932
Bangladesh			23	25					2	2		
Hong Kong	4356						201					
India	6835	6457	9244	8312	3813	4500	385	345	506	508	170	200
Indonesia	165734	168449	192100	207900	239000	280000	3099	2200	1600	5798	11500	13000
Japón	2257						136					
Sarawak Mal.	101	101	97	12			4	3	2	1		
Malaya Fed.	184	109	695	2196	4094	5000	8	9	52	126	243	300
Pakistán	300	3287	638	305			21	200	38	29		
Filipinas	193610	207597	184157	243875	287942	321313	11617	11858	9731	14432	15962	18252
Singapur	22027	11619	19366	15720	12024	13000	1321	672	1085	995	707	700
Sri Lanka	36	175	283	300	300	300	1	7	8	10	10	10
Tailandia	7368	10466	8808	8104	10714	11000	367	499	453	398	447	470
Rep. Vietnam	100						7					
Europa	69542	55745	48474	31914	38306	35427	5932	4926	4039	2895	3400	3073
Bélgica	1688	618	2698	514	2840	4625	131	55	224	45	256	397
Dinamarca	15596	11220	11203	7156	4518	9474	1341	947	925	631	423	831
Francia	615	1152	3504	1119	115	4973	54	98	271	95	11	375
Alemania Fed.	15180	1407	3073	1093	9747	7237	1191	127	249	116	844	705
Italia	1299	1245	1805	1463	1230	556	116	110	154	134	117	52
Países Bajos	34904	40103	23569	17520	12348	3504	3076	3589	2007	1619	1183	310
Noruega			2329	2748	6089	4558			183	274	463	400
Suecia	310		293	303	1419		23		26	27	103	
Oceanía	18506	20901	23972	24936	21206	22030	1028	1164	1486	1349	1229	1312
Fiji	5115	7537	8214	7190	5000	6000	288	429	603	440	370	430
Polinesia Fr.		2720	4305	4216	2176	2000		140	222	227	107	100
Nueva Guinea	13360	10618	11430	13500	14000	14000	38	593	660	680	750	780
Samoa Occ.	31	26	23	30	30	30	2	2	1	2	2	2

Ref. FAO, Trade yearbook, Vol. 26, 1972, Tabla 79 pág. 319

Tabla No. 1-41 Importaciones mundiales de azúcar de caña

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	540708	509992	540891	554484	664634	749382	43270	41888	42116	47501	56585	50953
Africa				5	151	151					9	9
Kenia				5	151	151					9	9
H. C. América	109	285	252	52	162	100	7	28	27	5	18	10
Martinica		250	252	42	162	100		26	27	4	18	10
Trinidad ETC	109	35		10			7	2		1		
Asia	23907	17939	33461	20785	26926	30433	1378	951	1541	1198	1537	1647
Hong Kong	2459	272	111	241	422	400	149	16	6	15	24	24
Japón	295	288					119	116				
Saba Mal.	25	11	39	4	33	33	3	1	5	1	3	3
Sarawak Mal.	511	162	221	1046	1920	2000	36	12	16	74	123	120
Malaya Fed.	17609	15701	28280	14638	16730	20000	1064	778	1179	743	815	900
Singapur	3005	734	2841	2852	5321	5000	106	51	145	165	312	300
Rep. Vietnam	3	771	1965	2000	2500	3000	1	77	190	200	260	300
Europa	516692	491768	507152	533581	637355	718618	41885	40909	40537	46293	55011	59290
Austria	1769	1209	1321	1301	2241	2325	164	14	118	127	216	233
Bélgica	10304	10657	8987	12516	13087	19649	906	941	744	1103	1207	1695
Dinamarca	60155	37190	30791	28532	28201	25822	4541	2953	2463	2429	2288	2049
Francia	3843	3123	4530	2727	3810	2901	327	274	252	244	357	251
Alemania Fed.	322784	366193	374519	366050	422523	369586	27043	30612	29667	30593	37129	22343
Hungría	190						19					
Italia	324	45	941	255	45	3581	30	4	71	20	4	273
Países Bajos	82080	39396	58240	90473	152435	261456	5853	2757	4565	7691	12516	21172
Noruega		965						55				
Suecia	34577	32970	27225	11727	15033	13310	3002	2965	2356	1126	1300	1210
Océanos			20	61	40	60			1	5	4	7
Fiji				18	20	30				2	2	3
Nueva Zelanda			20	43	20	50			1	3	2	4

9. Agua de Coco.

El agua de la nuez de coco fresca, técnicamente es el endospermo líquido, tiene un sabor agradable y constituye una bebida refrescante. El agua de coco, es quizá la bebida más pura, nutritiva y saludable que la naturaleza proporciona a los habitantes de los trópicos.

Se encuentra en uno de los envases más perfectos, manteniéndose fresca aún cuando el fruto se encuentre expuesto a los rayos del sol.

9.1. Composición

El agua de coco, en el momento apropiado de maduración, contiene aproximadamente 5% de azúcar, tiene además sales minerales, aminoácidos y vitamina "C" entre 2.2 y 3.7 mg/100 mililitros.

Tabla No. 1-42 Composición del agua de coco.

Agua	95.50%
N ₂	0.05%
Acido fosfórico	0.56%
Potasio	6.60%
Oxido de calcio	0.69%
Oxido de magnesio	0.59%
Hierro	0.50 mg/100 ml
Sólidos	4.71 mg/100 ml
Azúcares reductores	0.80 mg/100 ml
Total azúcares	2.08 mg/100 ml
Cenizas	0.62 mg/100 ml

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: production, processing, products, AVI Publishing Co., 1970, pag. 146 tabla 16. -

El agua de coco tiene un valor calorífico de 17.4 cal/100 g -

9.2. Usos

Uno de los principales usos del agua de coco es como medicina, siendo su principal propiedad la de ser un astringente: ya que mata las lombrices intestinales. La presencia de sales y albúmina la hace una bebida excelente cuando se padece de cólera, controla el vómito, y cuando uno se lava con frecuencia con esta agua evita la aparición de arrugas en la piel. Todos estos usos medicinales han sido muy discutidos, rechazándose todas estas cualidades y aceptándose solamente su valor nutritivo debido a su contenido de azúcar. -

El principal uso del agua de coco es como una bebida -

refrescante limitándose al uso local, ya que ésta no puede preservarse fuera de su recipiente original (cáscara de coco). El agua se obtiene haciendo un hoyo en uno de los "ojos" de la nuez de coco.

El agua de coco tiene su sabor más agradable alrededor de 7 meses después de la polinización de las nueces.

Si el agua se bebe antes de 7 meses, no será agradable debido a la falta de sabor: si se toma después de este tiempo puede no tener el sabor deseado. Una nuez de coco grande puede contener hasta 28.25 gramos de azúcar en el líquido. En los primeros meses después de la polinización de la nuez el azúcar se encuentra como azúcar invertido: alrededor del quinto o sexto mes se convierte en sacarosa.

Otro uso importante del agua de coco, es debido al contenido de alonina, arginina, cystina, y serina: el cual es mayor inclusive que el de la leche de vaca, por lo que se usa como alimento para niños. Se usa también para adulterar leche de vaca tomándose mezclada con aceite de ricino.

Se ha observado que el agua de coco acelera el crecimiento del organismo *mycobacterium tuberculosis*, el cual se usa como un medio de cultivo. El tiempo requerido para el crecimiento de estos cultivos, cuando se emplea el

agua de coco en una dilución de hasta diez mil veces, se reduce de veinte a doce días, ésto es favorecido por el polisacárido. El agua de coco debe emplearse junto con los medios de cultivo comunes.

El agua de coco puede utilizarse cuando existen emergencias militares o cuando se carece de las soluciones salinas de azúcar, empleadas comúnmente en la alimentación intravenosa, no existiendo ninguna contaminación por bacterias u hongos. Para usarse con este fin, el agua de coco debe ser filtrada para eliminar partículas del albumen fresco que pueda contener.

Un uso interesante del agua de coco, es cuando se combina ésta con yema de huevo para efectuar una dilución al 30% del semen usado en inseminación artificial.

El agua de coco puede fermentarse fácilmente y producir alcohol y vinagre.

9.3. Producción mundial

La producción mundial de agua de coco es difícil de estimar ya que en la mayoría de los casos se desperdicia, además de que depende de la madurez del fruto que la contiene.

9.4. Comercio mundial

No existe ningún comercio del agua de coco, manteniéndose su uso restringido a los países productores.

10. Usos secundarios en los países productores

De las discusiones anteriores puede observarse que se han tratado únicamente los usos de la nuez de coco, puesto que son los más importantes, aunque no los únicos. La palma de coco y sus hojas, al igual que sus raíces tienen una gran variedad de usos en los países productores de coco. Se ha reportado hasta 360 usos de la palmera de coco, los cuales han sido empleados desde hace siglos. Estos usos comprenden tanto el material de construcción de habitaciones para los habitantes de las regiones productoras como la decoración de la misma, vestidos, herramientas y artículos de decoración.

A continuación se describen los principales usos secundarios derivados de la palma de coco.

10.1 Vino de la palmera de coco

En los trópicos y subtropicos un jugo conteniendo azúcar, es extraído por perforación de varias especies de palmas, cantidades grandes de este jugo son usadas como bebidas alcoholicas (después de la fermentación) y en otras formas. En Sri Lanka e India las palmas que comunmente son sometidas a la incisión son: la palmera (BORASSUS FLABELLIFER), la palma Toddy (SINHALESE : KITUL) y la palma de coco. En Malaya y Filipinas, la palma Nipa (FRUTICANS THUNB) y la palma de azúcar (ARENCA SACCHARIFERA). El jugo se extrae removiendo las hojas bajas y

sus envolturas, y cortando o ranurando cerca de la copa - en el corazón del árbol: así el jugo sale.

Actualmente en el estado de Colima, México, el nombre del vino de coco es "tuba" y la técnica de incisión y desti_ lado continúa siendo la misma de hace muchos años.

El rendimiento del vino de palmera ha sido objeto de nume rosos estudios, tomándose en cuenta factores tales como - la edad de la palmera y el clima. Con una incisión por - día, el promedio de rendimiento varía de 600 a 1 200 mili - litros : con dos incisiones por día el rango es de 600 a 3 000 mililitros. El rendimiento total de una espata - para fines de producción, varía de 13.2 a 67 litros. Una palmera dá un promedioc de 227 litros durante ocho meses - de incisión.

Composición del vino de palmera fresco. En su estado - fresco, el vino de palmera contiene sacarosa como su - constituyente principal. Se dan los siguientes rangos - de figuras analíticas para el vino de palmera de coco no fermentado (15).

Peso específico a 29 °C	1.058 - 1.077	
Total de sólidos	15.200 - 19.7	g/100ml
Sacarosa	12.300 - 17.14	"
Cenizas	0.11 - 0.41	"
Proteína (Nx6.25)	0.23 - 0.32	"

Usos. Las posibilidades de manufacturar azúcar refinada del vino de la palmera de coco, no fermentado, han sido ya discutidas. La principal dificultad técnica es el transporte del vino en gran cantidad y en condiciones de no fermentado, a una refinería central. Se ha intentado resolver el problema por medio de un sistema de líneas de tubería. En cualquier caso, las consideraciones económicas muestran que están completamente fuera de la demanda para hacer azúcar refinada del vino de palmera, pues tendría un precio irreal.

Vino de palmera fermentado. El vino de palmera dulce, si se recolecta en recipientes de vidrio estériles, se mantendrá sin fermentar por un tiempo considerable. Como se recolecta generalmente, a menos que se tomen precauciones especiales, rápidamente fermentará debido a la acción de microorganismos que están en el medio ambiente.

El vino de palmera de coco fermentado, es ampliamente consumido en los países productores de coco como una bebida, cuyo análisis es el siguiente (15):

Peso específico	0.998 - 1.033
Acidez (como ácido acético)	0.32 - 0.67 %
Alcohol	2.7 - 5.8 %

El vino de palmera (no fermentado), contiene de 16 a 30 miligramos de ácido ascórbico por cada 100 gramos, su composición cambia poco durante la fermentación. Por

virtud de las levaduras, el vino de palmera desarrolla un cierto contenido de vitamina del grupo B, y su composición es la siguiente (15):

Tiamina	0.3	g/100ml
Riboflavina	2.7	g/100ml
Acido nicotínico	218.0	g/100ml

Las células de levaduras separadas de 100 mililitros de vino de palmera contienen (15):

Tiamina	24.6	mg
Riboflavina	8.1	mg
Acido nicotínico	151.0	mg

Aunque las cantidades son pequeñas, el consumo de vino fermentado contribuye en algo al consumo de vitamina B.

Se ha registrado un análisis de vino de coco parcialmente fermentado para los constituyentes orgánicos mayores (15).

Nitrógeno	0.33	-	0.038	g/100ml
Acido fosfórico (P ₂ O ₅)	0.015	-	0.023	"
Potasio (K ₂ O)	0.144	-	0.203	"
Calcio (CaO)	0.0017	-	0.0021	"
Magnesio (MgO)	0.0060	-	0.0085	"
Manganeso (Mn)	44	-	66	"

El potasio es el constituyente más característico y se usa en el diagnóstico para detectar la adulteración del vinagre de coco.

Cuando el vino de coco se ha usado para la preparación de una bebida no fermentada, es recolectado sólo en las maña

nas. Se usan recipientes limpios y adicionados de una pe
queña lima. Se creía que la adición de ciertas hojas que
contienen tanino, especialmente "hal" (bacteria acuminata
L.) inhibiría la fermentación; pero se ha encontrado que
no había tal efecto, pero se considera que puede ayudar -
al vino a aclarar impurezas albuminosas.

Se ha comprobado que mucho más del 0.2% de ácido benzóico
es necesario para inhibir completamente tanto la fermenta
ción alcohólica como la acética del vino de palmera (15).
Puesto que esto es igual a 2.4 gramos por litro, no es -
recomendable para el vino de palmera que se desea para el
consumo humano.

El vino de palmera dulce puede ser preservado por la adi-
ción de 10 a 60 partes por millón de sulfanilamida.

Después de 24 horas, el vino de coco es de mal sabor, -
puesto que existe una fermentación acética. En Sri Lanka
y Filipinas, este vinagre se elabora a escala comercial.
Antes de embotellar, el vinagre es generalmente coloreado
con caramelo. En Sri Lanka se producen anualmente -
227 000 litros de vinagre de coco. Puesto que el ácido -
acético es comercialmente disponible en Sri Lanka, la -
adulteración del vinagre de coco es bastante común, estas
adulteraciones pueden ser detectadas por el bajo conteni-
do de potasio en el vinagre adulterado. Los vinagres -
genuinos de coco dan el siguiente análisis (15):

Peso específico	1.01 - 1.013
Acido acético	4.7 - 5.4 g/100ml
Sólidos totales	1.25 - 1.36 "
Cenizas	0.41 - 0.51 "
Potasio (K ₂ O)	0.16 - 0.19 "

Al producto de la destilación del vino de palmera fermentado se le conoce como Arrack, y es preparado en muchos países, notoriamente en las Filipinas y Sri Lanka.

10.2. Leche de coco

Existen dos productos llamados leche de coco; siendo el primero de ellos el agua de coco, que ha sido discutido en la sección 9; y el otro el albumen de coco finamente molido. En este estudio, nos referimos al segundo como leche de coco.

La leche de coco se obtiene triturando o rallando el albumen de coco mediante la adición de agua o sin ella, y prensando o eliminando el agua de la pulpa triturada.

La leche es esencialmente una emulsión de aceite en agua, estabilizada por las proteínas y algunos iones que han sido absorbidos en la interfase aceite-agua. La emulsión es un líquido opaco de color blancuzco en el cual se tiene una capa superior (crema de coco) y una capa inferior (leche desnatada).

La composición determinada en la leche de coco, no es -

siempre la misma, como puede observarse en la tabla 1-43.

Tabla No. 1-43 Composición de la leche de coco

	Nathanael (1954) %	Popper (1966) %	Clemente (1933) %	Nathanael (1960) %
Agua	50.00	54.1	47.00	52.0
Grasas	39.77	32.2	39.8	27.0
Proteínas	2.78	4.4	2.7	4.0
Almidón	0.09		0.09	
Azúcares	2.99		3.0	
Sólidos totales	10.38		10.4	
Cenizas	1.22	1.0	1.2	1.0
Carbohidratos		8.3		

Ref. Woodroof J. Guy, Coconuts: production, processing, products, AVI Publishing Co., Tabla 19 pág. 169.

Las variaciones en la composición se deben a las condiciones agronómicas en que se desarrolló el fruto, como la madurez de la nuez y las condiciones de procesamiento.

La leche de coco es utilizada para la alimentación humana, siendo importante el hecho de que las nueces estén completamente maduras.

10.3. Crema de coco

La crema de coco se prepara a partir del albumen y del agua de coco, tiene una consistencia aterciopelada y se usa como ingrediente para cocinar en muchos países del lejano oriente, debido a que le proporciona sabor y textura a una gran variedad de platillos.

La crema del coco puede conservarse ya sea por calentamiento, refrigeración o congelamiento; aunque prácticamente se prepara en el momento en que va a usarse. Como un subproducto se obtiene la pulpa del coco, la cual es usada para la preparación de platillos regionales.

10.4. Tronco de la palmera

El tronco de la palma de coco tiene una dureza apreciable, por lo que se usa como soporte, viga o poste, usándose también en la fabricación de muebles. Debido a que es un material semidurable no se emplea como material de construcción comercial. La parte inferior del tronco cortada en la estación correcta, tiene un color oscuro, por lo que puede pulirse para obtener una madera tersa y brillante, utilizándose en ebanistería y siendo también un material de exportación.

Los tallos del cocotero son tan duros como el alambre, pueden, mediante un acojinamiento con hojas entrelazadas utilizarse en la fabricación de cojines.

10.5 Las hojas del cocotero

Las hojas del cocotero tienen diferentes usos, siendo el más común la fabricación de techos y paredes de casas. Otro uso se logra uniendo las hojas unas con otras para

formar una antorcha que no se apaga aún con fuertes vientos. El follaje, después de separarse del pecíolo y ser estirado y adornado, se emplea en la fabricación de tapetes, cortinas, sombreros, abanicos y otros artículos domésticos. La red que cubre la base de las hojas del cocotero se teje formando capas que se utilizan como impermeables.

10.6. La raíz de la palma

La raíz de la palma de cocotero no tiene un valor comercial establecido, aunque es muy empleada por los nativos de India como medicina para la disentería, y en Sri Lanka como dentrífico y antiséptico.

Los retoños que se cortan cuando la planta apenas está emergiendo de la tierra son un alimento exquisito, al efectuar la recolección se causa la muerte de la planta.

10.7 Los capullos de la palmera

Los capullos de la palmera, al ser secados al sol y tomar la apariencia del papel, se tiñen para usarse en la fabricación de vestidos y curiosidades.

Referencia Bibliografica

Capítulo I

1. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins. Development of a wet - coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, T.P.I, 1973
2. F.A.O. Bonote: Características, tendencias y problemas - económicos, Roma, 1969
3. F.A.O. Intergovernmental group on hard fibers. 5th - session. Mérida, 8-13 January 1973.
4. F.A.O. La situación del coco, Roma, Junio 1971, No. 24 -
5. Francisco Montes de Oca S. Cultivo e industrialización del cocotero. Secretaría de Agricultura y Ganadería, - 1943
6. Frank B. Morrison, Compendio de alimentación del ganado U.T.H.E.A. , 1956
7. Fremond-Ziller-De Lamothe, El cocotero, Editorial - Blume, 1969
8. J.A. Cornelius. Coconuts: a review, Tropical Science, 1973, 15 (1)
9. Jacques Pyrathon, The uses of coconut oil in the world, F.A.O. Agosto, 1962
10. Jesús Alejandro Martínez. La producción nacional de - copra y el mercado de grasas 2a. edición 1953
11. Jesús Fco. García. Características y posibilidades de - aplicación de la fibra de coco. I.P.N. 1957 (tesis).
12. Karl-Heinz Imhausen. Importance of coconut oil in - modern chemical industry. Science Review. Agosto 1963
13. Mohamar Kunhi Muliyar. Coconut shell its hidden secrets, 1971
14. National Institute of Science and Technology. Biological research center. The Bamboo-generator process of - producing vinegar from sugared coconut water, 1969
15. Reginald Child. Coconuts, Toddy products, chapter 13. Ed. Longmans, 1964
16. Wanda Foster. Cheapest nut substitute on market, - Sunday Advocate, Bayon Rouge. La., Oct., 22 1972

17. W.R.N. Nathanael. Utilization of coconut products. -
Ceylon coconuts planters review. Vol. IV, No. 2, -
July 1966
18. Woodroof Jasper Guy. Coconuts: Production, processing,
products. The AVI Publishing Co., 1970

CAPITULO IIEvaluación de productos sustitutos.

En la mayoría de los estudios sobre productos, ya sea naturales o elaborados, surge la necesidad de antes de asegurar o predecir el éxito comercial de aquellos, hacer un análisis lo más profundo posible de los productos, que por similitud en cuanto a características y aplicaciones, son competitivos y hasta en ocasiones sustitutos del producto o productos que motivan dicho estudio.

En el presente estudio hemos encontrado la necesidad de analizar los productos que pueden llegar a competir con los derivados del coco; esto se hace en el capítulo que a continuación se presenta.

Para desarrollar el siguiente capítulo hemos considerado necesario el analizar no todos los posibles productos competitivos, sino sólo los de mayor importancia, y, aún más, sólo los que compiten directamente con los derivados primarios de la nuez de coco: se consideran derivados primarios a las fibras obtenidas del mesocarpio, el aceite obtenido del albumen, la torta de copra resultante de la extracción del aceite, el carbón obtenido de la cáscara de coco y las posibles propiedades alimenticias que el coco puede ofrecer. Otro punto interesante que se discutirá es el de tableros de partícula y de fibra, los que

aunque en la actualidad no se hacen a partir de productos del coco sí es posible hacerlos y para esto se necesita conocer los productos competitivos.

Para facilitar la comparación de los productos sustitutos con los derivados primarios del coco, hemos decidido utilizar el mismo formato que se siguió en el primer capítulo. Con lo anterior queremos decir que seguiremos el mismo orden, o sea, primero se discuten las fibras duras, al igual que en el primer capítulo se discutió el mesocarpio de donde se obtiene el bonote que es una fibra dura, posteriormente se continúa la discusión adentrandonos en el fruto del cocotero.

En la sección correspondiente a la discusión de aceites, se analizan aquellos aceites derivados de semillas que como el coco, son oleaginosas tales como cártamo y girasol. Además se discuten la manteca de cerdo en vista de su alta producción y aceptación, debido a su sabor agradable, y el sebo debido a su bajo precio. Ambos, como ya se sabe, son derivados animales, pero que ofrecen una fuerte competencia al aceite de coco. Debemos hacer notar que la competencia no es sustitutiva sino complementaria. Como se verá, el aceite de coco por sus propiedades no tiene un sustituto directo, es decir, que contenga éste un porcentaje tan elevado de ácido láurico.

Las tortas que se discuten son las resultantes de la extracción de los aceites de las semillas oleaginosas discutidas.

En general se discutirán las características, usos y producción. Se incluye el comercio no solamente dentro de un marco nacional sino también internacional, con el propósito de presentar un amplio panorama que permita elaborar conclusiones más significativas. Debido a lo anterior, se puede analizar el comercio nacional y de esta manera entrever las posibilidades de proyección a nivel internacional de algún producto del coco.

1. Fibras

Las fibras industriales, ya sean naturales o artificiales, han adquirido un lugar muy importante en la vida del hombre moderno. Estas tienen una gran variedad de usos que van desde el vestido y usos domésticos hasta agrícolas e industriales.

Basadas en su uso las fibras industriales se dividen en dos grupos:

- a. De vestido, usos domésticos e industriales; entre éstas se encuentran la lana, el algodón, la seda, el lino, rayón, etc.
- b. De cordaje y para sacos: entre éstas se encuentran el sisal, henequén, abacá, yute y bonote.

El bonote o fibra de coco es una de las fibras duras naturales, cuyo potencial global de producción es superior a 1,500,000 toneladas al año, siendo actualmente su producción de sólo 290,000 toneladas anuales.

El bonote, para la mayoría de sus usos finales, no compete directamente con ninguna de las fibras duras. En los bramantes para atar las cepas de lúpulo, en las nasas langosteras, y en los sacos para recoger algas marinas, la resistencia que ofrece a la manipulación y al agua salada y su absorben-
cia de la humedad han cerrado el paso, hasta ahora, a toda

competencia que pudieran ejercer las demás fibras naturales o sintéticas. En el mercado de revestimiento de pisos, los principales competidores de las esteras y esterillas de bonote son las alfombras de mechón insertado, hechas de fibras artificiales, los materiales de caucho y plástico para revestimiento y las esteras de plástico.

La competencia procedente de las alfombras de sisal y los felpudos de abacá para puertas es muy limitada. En el campo del almohadillado y tapicería, los competidores principales del bonote son la crin vegetal, en uno de los extremos de la escala de precios, y el latex celular y los materiales sintéticos para relleno, en el otro. En el ramo de la construcción, sus principales sucedáneos son la lana mineral, la fibra de vidrio y la lana de escorias. En estos usos finales, la competencia entre el bonote por una parte y el sisal y el henequén por otra, se limita, de hecho, al mercado Norteamericano respecto a algunos tipos de relleno y tapicería.

1.1. Henequén

El henequén o fibra del Agave Fourcroydes Lemaire ha sido usada por cientos de años en Yucatán, esta planta era cultivada intensivamente por los indios Mayas. En Yucatán, el término henequén se usa para describir no sólo el Agave Fourcroydes Lemaire y sus diferentes especies sino que se usa también para describir al sisal. Hay

muchas variedades del henequén que crecen en Yucatán, entre las que se encuentran "Quintan-ci", "Cahun-ci", "Sacci", "Chucun-ci" y "Xic-ci". Estas variedades difieren en la longitud y en el ancho de las hojas, altura de la planta y edad en que se puede efectuar la primera recolección. Las fibras obtenidas de estas diferentes especies también varían en su dureza y suavidad al tacto.

Características. Una planta pequeña de henequén consiste de un pequeño rosete de hojas que salen de la tierra; pero, al crecer la planta las hojas más bajas mueren o se cortan, desarrollándose un tronco que mide entre 1 y 1.7 metros de longitud. Las hojas miden de 1 a 1.85 metros de longitud y tienen de 10 a 15 centímetros de espesor. Son de color grisáceo y tienen espinas de 3 a 5 milímetros de longitud en sus costados, además de una espina terminal de alrededor de 25 milímetros de longitud. Las hojas contienen entre 3 y 4% de fibra, por lo que se necesitan 45 kilogramos de hojas para obtener de 1.3 a 1.8 kilogramos de fibra.

El henequén es una planta tropical, que se desarrolla mejor en climas tropicales secos. Esta planta, requiere de un suelo compuesto por piedra caliza, arcilla y pedernal. La temperatura debe variar entre 10 y 38°C y la cantidad de lluvia anual promedio de 80 centímetros. Se requieren suelos bien drenados ya que las raíces necesitan aire.

El henequén se planta con una densidad de 2,380 plantas por hectárea en columnas de tres metros con una separación de 1.2 metros. La primera recolección se efectúa después de cuatro a siete años, dependiendo del clima y se efectúan recolecciones dos veces al año, cortándose alrededor de 20 a 25 hojas por planta cada vez.

Usos. El henequén se usa principalmente para la preparación de cuerdas para atar y cuerdas para empaquetar, es relativamente barata y apropiada para los usos anteriores. Se utiliza también en la fabricación de costales para diferentes usos.

Producción mundial. Debido a que las condiciones climáticas para el crecimiento del henequén son muy restringidas, sólo crece en escala comercial en México y Cuba; en el primero se cultiva en Yucatán y Campeche. Por otra parte, no se cuenta con información acerca de la producción a nivel mundial.

1.2. Sisal

El nombre de sisal (*Agave Sisalana* Perrine) se deriva del nombre de un puerto en Yucatán, del que la fibra fue por primera vez exportada. Al sisal se le conoce también como sisal de henequén, pero es diferente de la planta del henequén de Yucatán y de Cuba (*Agave Fourcroydes*) conocido como sisal de Yucatán y sisal de Cuba. La planta

consiste de un rosete grande de hojas rígidas y carnosas que parten de un pequeño tronco. El sisal tiene la capacidad de crecer en áreas donde otras especies de Agave no crecerían, explicándose entonces el porqué el sisal ha sido introducido e inclusive sembrado comercialmente en muchos otros lugares fuera de su habitat original.

Características. Una planta de sisal completamente desrollada puede pesar alrededor de 135 kilogramos. Las hojas, que miden entre 0.6 y 1.8 metros de longitud, terminan en una forma puntiaguda y por lo general no tienen espinas en los costados, representan alrededor del 50% del peso total de la planta. Cada hoja de sisal verde pesa aproximadamente 0.67 gramos y contiene entre 2 y 5% de fibras (aproximadamente 1,000 fibras individuales).

Para crecer, la planta de sisal requiere un clima tropical en donde la lluvia varía entre 100 y 130 centímetros al año, aunque, bajo ciertas condiciones de la tierra, puede crecer donde la lluvia es tan reducida como 25 a 35 centímetros al año. La lluvia en exceso es dañina para la planta y es esencial un drenaje muy bueno. Crece muy bien en suelos secos, permeables y de arena arcillosa con cal. Puede crecer en un amplio rango de altitudes; desde el nivel del mar hasta 2,000 metros.

El sisal es una planta que almacena agua, crece cuando dispone de ella, detiene su crecimiento y conserva el

agua en época de sequía. Consecuentemente, el crecimiento de nuevas hojas varía. En la estación húmeda puede producir de seis a ocho nuevas hojas por mes, mientras que en una estación seca puede inclusive no producir, por eso, en lugares donde la estación seca dura cinco o seis meses su cultivo puede ser muy difícil.

El plantado del sisal puede efectuarse en columnas simples o dobles, y la distancia dependerá de las condiciones locales. En una hectárea pueden plantarse entre 4,000 y 8,000 plantas; depende esta densidad de población de si el sembradío va a ser cuidado mecánicamente o a mano.

El tiempo en que el sisal nuevo está listo para ser cortado depende de las condiciones en las que creció. En África Oriental hay dos épocas de crecimiento al año y vive el mismo número de épocas de crecimiento que en México, en donde sólo hay una por año.

En una hectárea sembrada de sisal se obtienen por cada corte alrededor de 80,000 hojas que pesan 60 toneladas o más. En buena tierra, se pueden llevar a cabo entre 12 y 14 cortes, obteniéndose de 600 a 650 toneladas de hojas por hectárea. Si la vida de la planta se toma como de ocho años y suponemos un contenido de fibra del 3.5%, el rendimiento será entre 20 y 25 toneladas de fibra por hectárea. En condiciones menos favorables, el rendimien

to es de nueve toneladas por hectárea.

Usos. La fibra de sisal, que es una fibra amarillenta, se extrae de las hojas por un proceso de molido o raspadura, por medio del cual se extrae la sustancia verde que rodea la fibra dentro de la hoja.

El sisal es una de las fibras duras, es fuerte, pero menos que el abacá, y es muy propicia para la manufactura de cuerdas e hilos. Se emplea para la manufactura de costales para café, no es tan hilable como el yute, de modo que para lograr la misma cantidad de área tejida con sisal se necesita mucha más fibra.

El uso más importante del sisal, es la manufactura de hilos para empaquetar y para tejas. La estopa del sisal se emplea para la manufactura de materiales acojinados para muebles y automóviles.

El precio del sisal lo determina su longitud, que varía entre 1 y 1.5 metros, su dureza y su color.

Producción mundial. Puesto que el crecimiento del sisal toma bastante tiempo, su producción involucra una muy alta capitalización, por lo que una disminución o aumento en la producción es sólo posible a largo plazo. Consecuentemente el abastecimiento puede mantenerse igual durante los próximos años aunque su demanda aumente. En

vista del bajo precio de su venta, los sembradores de sisal están desviando su atención hacia otros cultivos como el cocotero, anacardo o nuez de la India y papaya, dejando para el sisal sus mejores tierras. En otras plantaciones el cultivo de sisal, se está combinando con la cría de ganado para carne y leche. En algunos casos, el sisal joven se ha interplantado con algodón y papaya. La producción en Tanganyika en 1960 fué de 205,000 toneladas, en Kenia de 56,000, en Brasil de 120,000 y en Mozambique de 30,000 toneladas.

1.3. Yute

El yute (*Corchorus Capsularis* y *C. Olitorius*) es la fibra textil más importante además del algodón, se obtiene de dos especies de *Corchorus*, el *C. Capsularis* L. (o yute blanco) y el *C. Olitorius* L. (o yute Tossa). Las dos especies son muy similares en apariencia, pero pueden distinguirse por algunas diferencias como el tamaño, color, peso y forma de la hoja. Ambas especies poseen tallo recto y sencillo que alcanza de uno a cinco metros de alto. Tienen hojas estrechas y aserradas y flores pequeñas de un color amarillo pálido.

Características. Para el cultivo del yute se requieren altas temperaturas, tierras profundas y de textura muy fina, lluvia de más de 100 centímetros al año distribuidas de modo que cuando la planta es joven tenga bastante

humedad. Se debe disponer de suficiente cantidad de agua para efectuar el enriado.

El yute crece en tierras arcillosas y aluviales, que contienen carbonato de calcio, potasio y fosfatos.

Usos. El yute se emplea en un 75% para la fabricación de bolsas y sacos, se usa también para cuerdas, tapetes y filtros.

Producción mundial. Casi toda la producción mundial de yute procede de la región de Bengala en India y de Pakistán. En estas regiones, el cultivo del yute forma parte de una rotación de cultivos con el arroz. China, Birmania y Formosa también son productores de yute. Fibras afines como el kenaf (fibra dura semejante al algodón) se producen abundantemente en India, son muy baratas y se emplean junto con el yute.

La producción mundial de yute y fibras afines fué en 1960 de 2,519,000 toneladas. La producción estimada de manufacturas a partir del yute se estima en 2,100,000 toneladas, de las que India es el principal productor. Inglaterra es el tercer país productor de manufacturas de yute, produciendo hilazas para tapetes y cuerdas, linoleums y bajoalfombras. La producción de manufacturas también se ha incrementado en los Países Bajos, Italia, Alemania y Bélgica.

1.4. Abacá

El abacá o cáñamo de Manila (*Musa Textilis*), es un miembro del género plátano, siendo la apariencia de la planta del abacá muy similar a la planta del plátano. Hay dos principales diferencias entre estas dos plantas; los tallos del abacá son más delgados y las hojas más pequeñas, más cercanas y más puntiagudas que las de la planta del plátano. El tallo de la hoja del abacá es de un verde más claro que la del plátano. Los frutos del *M. Textilis* son más pequeños que los del plátano, midiendo 8 centímetros de longitud y son verdes cuando maduros; volviéndose después más amarillos con semillas negras grandes de 0.7 milímetros de diámetro. El fruto es muy duro y no es comestible.

Características. El abacá sólo crece bajo condiciones tropicales: requiere humedad tanto en la atmósfera como en el suelo, y sólo crece donde la lluvia está distribuida a lo largo de todo el año, y puede ser entre 200 y 450 centímetros, produciéndose en altitudes hasta de 1,050 metros. La tierra debe ser rica en humus y muy bien drenada, tarda de dos a tres años en madurar y vive más de 25 años.

El costado de las hojas de abacá está ligeramente doblado hasta donde sale un pseudo tallo, ahí se desdobra formando una hoja dividida que mide entre 1 y 2.5 metros de

longitud y 30.48 centímetros de ancho. El tallo verdadero tiene un espesor de 5 a 7.5 centímetros, y no contiene fibra. Los forros de las hojas exteriores en el pseudo tallo son más cortos y viejos que los de las hojas interiores, ya que los forros nuevos tienden a salir por el centro, siendo entonces cada forro nuevo más alto que el anterior. Los forros exteriores emergen de la base del cono, pero no se extienden hasta la parte más alta del pseudo tallo, mientras que los que emergen de puntos ligeramente superiores a la base si alcanzan la parte más alta; consecuentemente sólo los forros intermedios tienen la misma longitud del tallo.

La capa exterior del forro es la que contiene la fibra comercial y pesa alrededor del 14 al 15% del peso total. El porcentaje de fibra que contiene el forro es de 2 a 3%, y un forro verde puede pesar hasta 28 kilogramos.

La fibra del abacá varía entre 1 y 2.8 metros de longitud, su color de acuerdo con la calidad puede variar entre un color piel muy brillante cuando es de buena calidad y colores opacos cuando su calidad es inferior. Las últimas fibras varían entre una longitud de 2.5 y 12 milímetros y su diámetro es de 16 a 32 micras. En un corte transversal las últimas fibras son ovales o irregulares. La fibra contiene 63.2% de celulosa, 19.6% de hemicelulosa y 5.1% de lignina.

Usos. La fibra de abacá se usa para ropa, zapatos y cuerdas; estos usos se deben a que es elástica, dura, larga y resistente a la humedad. También se usa para preparar papel, bolsas para té y hojas de mimeógrafo.

La fibra del abacá es la más dura; le siguen en dureza el sisal y el henequén.

Producción mundial. La producción mundial de abacá fue de 108,000 toneladas en 1960, de las que Filipinas produjo 99,000. Se estima que la producción aumentará.

1.5. Crin vegetal

Crin vegetal es el nombre que se le da comercialmente a la fibra que se obtiene de las hojas de la palma "Chamaerops Humilis enana". En Marruecos se le llama Doum, en Inglaterra se conoce como "vegetable horse hair", ya que cuando seca se parece al pelo de caballo y es usado además como un sustituto de éste para tapicería. En español se conoce como "palmetto".

Esta palma representa la especie que se encuentra más al norte de Europa creciendo en estado salvaje, se halla en la región del Mediterráneo, Italia, España y Francia.

Características. Esta palma es una monocotiledonea que pertenece a la familia de las palmeras y produce solamente un tallo: puede crecer hasta 2.8 metros y tiene un diámetro de 1 a 2 metros. Es una planta gramínea, de hojas radicales, tan arrolladas sobre sí y a lo largo que aparecen como filiformes, duras y tenacísimas.

Las hojas de la palma son grandes y tienen forma de un abanico con venas palmeadas, tiene peciόlos largos y delgados y espinas muy duras.

El fruto es una Baya verde redόnda, que cambia a caf茅 rojo cuando madura. La semilla tarda cinco semanas en germinar a 18°C.

La fibra se extrae de las hojas, obteniéndose la más elástica de las hojas más grandes. La fibra es mejor cuando la planta creció en suelos rocosos.

Usos. La fibra se utiliza como un material en tapicería, en la manufactura de muebles y colchones. Esta fibra se trata con sulfato de cobre y es teñida antes de ser usada. Cuando se selecciona cuidadosamente puede emplearse para fabricar cuerdas y tapetes.

Producción mundial. No se dispone de datos acerca de la producción mundial de esta fibra.

1.6. Lechuguilla

La lechuguilla o fibra mexicana (Agave Lechuguilla), crece en México; se conocen con el nombre de Ixtle o Ixtle-lechuguilla tanto a la planta como a la fibra.

Características. La lechuguilla crece normalmente en áreas donde la lluvia es apenas de 25 a 60 centímetros al año y donde el suelo es calizo y rocoso. Especies que se encuentran en Texas son dañinas para los animales domésticos como borregos y cabras, por lo que en estas zonas inclusive se desea erradicarla. La lechuguilla crece en forma de una roseta de alrededor de 25 a 30 hojas, de color verde oscuro y no tiene tronco sobre la tierra. Las hojas exteriores varían en longitud entre 30 y 50 centímetros y 2.5 y 4 centímetros de ancho. La punta de la hoja mide entre 2.5 y 4 centímetros de longitud formando extremos doblados de la hoja en donde hay espinas de 3 a 15 milímetros a intervalos de 1 a 3 centímetros. La flor o cogollo que crece en el centro de la planta mide alrededor de 1.4 a 2 metros de alto. En donde la fibra se produce comercialmente, se previene que la planta florezca cortando el cogollo que es de donde se obtiene la fibra.

Al crecer la planta, las hojas exteriores del cogollo se abren y separan, cambiando su textura y volviéndose duras y con menos jugo, mientras que las fibras de la base

incrementan su tamaño formándose un extremo fibroso de alrededor de 7 centímetros de largo, el que se conoce como fibra peinuda y se usa en la fabricación de cepillos para tallar.

El cogollo puede cortarse cuando la planta tiene seis años, y si este es arrancado evitando que la planta florezca, la planta producirá cogollos durante otros seis años; si no morirá. Los cogollos pueden cortarse hasta dos veces al año.

Los trabajadores que cortan las hojas para obtener la fibra se conocen como talladores, quienes sólo trabajan ahí por falta de otro trabajo de mejor paga, pues el jugo de las hojas es muy fuerte y quema la piel, además de lastimar los ojos.

Las fibras obtenidas de la lechuguilla tienen una longitud de 20 a 45 centímetros y son de color crema. El diámetro de la fibra varía entre 0.79 y 0.39 milímetros. La calidad de la fibra varía de acuerdo con las condiciones en las que crece la planta: la fibra de plantas que crecen más al norte es más dura y más corta que la de plantas que crecen en el sur.

Usos. La lechuguilla que es una de las fibras más usadas para fabricar cepillos, puede ser decolorada y trabajada de modo que parezca cerda. Puede ser doblada sin

romperse por lo que se emplea para cepillos de máquinas y como resiste al agua se usa para cepillos de tallar. Se usa también para fabricar cepillos baratos para el pelo, cepillos para ropa, y cepillos para animales.

Producción mundial. No se tienen datos acerca de la producción de esta fibra.

1.7. Situación nacional

Producción nacional. En México, la producción de fibras duras, es bastante variada, incluyéndose en ésta, el henequén como producto principal, ya que además su producción se reporta unida a la producción de sisal, contándose también con el Ixtle de lechuguilla. Además se reporta (Dirección general de economía agrícola, Secretaría de agricultura y ganadería y Subsecretaría forestal y de la fauna) como fibra dura al producto obtenido de ciertas palmas, como son la palma barreta y otras, no especificándose cuales son estas especies, pudiéndose inclusive considerar al bonote como una de éstas, ya que no hay ningún dato que mencione lo contrario, y se sabe que hay cierta producción de fibra de bonote, que se encuentra sin reportar.

La producción nacional de estas fibras puede observarse en la tabla No. 2-1, en la que se encuentra la cantidad y el valor de la producción. En la tabla No. 2-2 se puede

observar la producción de fibra de henequén durante va_ rios años. El precio de la fibra del henequén durante 1973 fué de 2.53 pesos el kilogramo en Tamaulipas, 2.20 pesos el kilogramo en Campeche y 2.18 pesos el kilogramo en Yucatán.

Comercio nacional. En la tabla No. 2-3 se reportan las - exportaciones nacionales de Ixtle de lechuguilla durante 1971 y 1972. La FAO reporta cifras de importaciones y - exportaciones de fibra de yute, aunque en nuestro país - ninguna dependencia oficial reporta producción alguna de esta fibra y parece haber error en algunos de los datos - reportados (ver tabla No. 2-4).

Tabla No. 2-1 Producción nacional de fibras duras

	1971		1972	
	producción kg	valor pesos	producción kg	valor pesos
Henequén	25 997 488	190 065 608	27 263 464	210 874 487
Ixtle de lechuguilla	6 195 000	19 151 250	5 364 834	15 769 586
Palma barreta	1 315 000	3 032 000	4 500 000	9 097 500
Palmas diversas	956 000	1 672 550	461 400	854 050

Fuente. Secretaría de agricultura y ganadería. Subsecretaría forestal y de la fauna. Anuario de la producción forestal de México. años 1971 y 1972.

Tabla No. 2-2 Producción nacional de fibra de henequén entre 1967-1974

	Superficie cosechada hectáreas	Rendimiento medio kg / ha	Producción total kg	Precio rural pesos por ton	Valor total miles pesos
1967	208 786	711	27 305 416	1420	210 874
1968	185 565	739	25 217 568	1420	195 220
1969	188 845	729	25 343 240	1350	185 907
1970	178 770	816	26 847 624	1340	196 222
1971	182 852	772	25 997 488	1350	190 065
1972	200 231	740	27 263 464	1720	254 854
1973	192 960	767	27 232 000	2500	370 000
1974	192 500	769	27 232 000	2500	370 000

Fuente. Dirección general de economía agrícola. S.A.G. Cultivos de serie estadística, 1974.

Tabla No. 2-3 Exportaciones nacionales de fibra de ixtle de lechuguilla

1971			1972		
Cantidad kg	Destino	Valor pesos	Cantidad kg	Destino	Valor pesos
2 753 135	E.U.A.	7 575 220	1 302 854	E.U.A.	3 582 852
11 680	Cuba	3 212	49 935	Australia	137 322
10 080	Francia	27 720	5 000	Austria	13 750
			4 150	Nueva Zelanda	11 413
			1 000	Suecia	2 750

Fuente. Secretaría de agricultura y ganadería. Subsecretaría forestal y de la fauna. Anuario de producción forestal de México. años 1971 y 1972.

Tabla No. 2-4 Importaciones y exportaciones de yute

	Exportaciones		Importaciones	
	Cantidad kg	Valor pesos	Cantidad kg	Valor pesos
1967	3 000	12 500	222 000	1 062 500
1968	141 000	875 000	60 000	162 500
1969	52 000	375 000	790 000	4 325 000
1970	6 000	62 500	193 000	103 750
1971	2 000	512 500	310 000	1 762 500
1972	2 000	2 412 500	792 000	6 250 000

Fuente. Trade year book, Vol. 26, 1972, FAO, Tabla III, pág. 408, 409, 410

2. Carbón activado

El poder del carbón activado de madera para quitar olores - por adsorción ha sido conocido por muchos años. En forma de cenizas de madera, el carbón ha sido empleado por décadas en baños para eliminar olores desagradables.

El carbón hecho de cáscara de coco es muy denso y quebradizo. Cuando el carbón se quiebra, las superficies fracturadas - muestran un brillo semi metálico. El carbón de cáscara de - coco tiene el poder adsorbente más grande de todos. Los carbones activados de cáscara de coco, huesos de fruta y cáscara de nuez de Babassú son los materiales preferidos para - máscaras anti gas y esto se debe precisamente a su ya mencionado poder adsorbente, siendo además especificados como tales por las agencias militares.

La activación del carbón de cáscara de coco por calentamiento con vapor a 950°C elimina hidrocarburos que interfieren - con la adsorción gaseosa e igualmente en el desarrollo de - los poros. Muchas veces los mejores adsorbentes son carbones con muchos poros de muy pequeño diámetro, porque de esta manera presentan una gran superficie para la condensación, siendo este el factor más importante.

De experimentos se ha concluido que la adsorción de nitrógeno y oxígeno por carbón vegetal es aproximadamente en relación inversa de sus volúmenes moleculares. Se encontró una

relación similar para la adsorción de tetracloruro de carbono, éter, alcohol metílico y los vapores de otras sustancias. Se encontró también que esto era cierto para la adsorción de óxido nitroso y dióxido de carbono sólo dentro del rango de presión variante de 180 a 280 centímetros.

Sólo para propósitos comparativos se dan en la tabla No. 2-5 los resultados obtenidos por Hunter sobre carbones hechos de diferentes maderas. Debemos hacer notar que en los tres casos la adsorción por la cáscara de coco superó ampliamente a las de otras maderas usadas.

Tabla No. 2-5 Adsorción de gases por carbón de diferentes maderas

Madera	Vol. de amoníaco	Vol. de CO ₂	Vol. de (CN) ₂
(volumenes de gas por volumen de carbón)			
Palo de Campeche	111	55	87
Ebano	107	47	90
Madera roja de Angola	91	45	
Ebano crudo	90	41	
Fustete (Cuba)	90	58	
Palo santo	89	47	
Boj	86	31	29
Palo de Jamaica	69	33	
Sapán	70	32	
Haya	58		
Palo de rosa	51		
Vistaria Sinensis	44		
Marfil vegetal		50	57
Cáscara de coco	176	71	114

Ref. Hassler John W., Active carbon, 1951, pág.151, tabla 19.

Otros experimentos de este tipo se han llevado a cabo, por ejemplo, se usó carbón de coco enfriado como adsorbente de -

gases para determinar el contenido de helio y neón en el aire. A 100°C el oxígeno, argón y nitrógeno son removidos cuantitativamente mientras que la adsorción de neón y helio es despreciable. A 185°C prácticamente todo el neón se adsorbió y nada de helio. Por otra parte se midió la adsorción de argón, helio y otros gases comunes en carbón de coco a temperaturas bajas. En la tabla No. 2-6 se dan los volúmenes de gases adsorbidos por volumen de carbón.

2.1. Producción mundial

A continuación presentamos el cuadro de producción mundial de carbón por países en el período comprendido entre 1966 y 1969 (ver tabla No. 2-7).

Para el caso específico de carbón activado, a continuación, se incluye una tabla bastante simplificada de la producción de los países más fuertes en este campo, así como el valor de la misma para el año de 1971 (ver tabla No. 2-8). Aún al no aparecer Francia, es un pequeño pero significativo productor de carbón activado de cáscara de coco, y generalmente un importador neto de carbón activado. Por otra parte, la producción de cáscara de coco para carbón básico, parece fluctuar muy considerablemente y es difícil discernir cualquier tendencia significativa.

Tabla No. 2-6 Adsorción de gases y vapores por carbón de coco

Volúmenes de gas adsorbido por volumen de carbón.

Gas	Volumen	Temp. °C	Presión mm.
Acido acético	83	159	676
Agua	24	159	624
Benceno	59	130	646
Alcohol etílico	84	160	663
Acetato de etilo	72	154	659
Tetracloruro de carbono	4	155	695
Alcohol metílico	61	159	684
Cloroformo	21	159	660
Acetone	68	157	671
Eter etílico	54	160	684
Acetaldehído	67	155	687
Amoníaco	22	127	655
Acido clorhídrico	60	100	668
Oxido nitroso	64	100	661
Dióxido de carbono	17	127	687
Nitrogeno	15	3	760
Hidrógeno	4	3	760

Ref. Hassler John W., Active Carbon, 1951, pag. 148 tabla 16

Tabla No. 3-7 Producción mundial de azúcar por países, 1946-1950.

Miles de toneladas métricas

País	1946	1947	1948	1949
Total	2047700	1949300	2011800	2063000
E.U.A.	492546	509370	500565	513436
Reino Unido	177388	174898	166713	152700
Alemania	125290	112294	112166	111780
Francia	47942	49300	51455	50712
Japón	51347	47482	46568	44800
Australia	31651	32805	37889	42493
India	50338	47624	41911	40583
Bélgica	17409	16435	14006	13000
España	10673	12364	12322	11627
Canadá	8449	8516	7945	7849
Otros	18980	19005	15134	15857
India	37374	50213	70713	74711
Korea	11613	12436	10242	10272
Taiwan	5015	5078	5014	4645
Repb. China	3117	3117	3117	3117
Colombia	2144	2295	2364	2437
Brasil	2144	2295	2364	2437
Chile	1402	1397	1477	1556
Pakistán	1358	1216	1156	1178
Otros	3175	3014	2902	2825
Rusia	40532	41423	416434	421735
China	327000	287000	249000	331000
Europa	162007	150000	140700	130000
Otros	19000	19000	21500	23300

Ref. F.A.O. Bonote: Características, tendencias y problemas económicos, Roma 1969

Tabla No. 2-8 Producción mundial de carbón activado en 1971

<u>País</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor pesos</u>
Alemania	2657 kg	36529
Canadá	50 "	764
E.U.A.	98481 "	831820
Japón	125 "	688
Países Bajos	3653 "	35044
Reino Unido	2552 "	169506

Fuente. S.I.C., Datos básicos, V censos Agrícola, Ganadero y -
Ejidal 1970, D.G.E. , México 1973

2.2. Producción nacional

Independientemente de todo lo expuesto con anterioridad, es decir, del uso del carbón de cáscara de coco como un adsorbente: se trata de un carbón vegetal, por lo tanto, compite también en este renglón en el comercio nacional con otras fuentes de extracción de productos semejantes. El llamarle "una competencia" no es referirse específicamente a ello, puesto que, la cáscara de coco no se industrializa en lo absoluto, considerando pertinente aclarar que su participación dentro del comercio nacional es desconocida. Sin embargo, desde un punto de vista de productos alternativos juzgamos prudente comentar acerca de la producción de carbón vegetal, así como de las importaciones realizadas por México en los últimos años, insistiendo en la necesidad de un aprovechamiento integral de esta palmácea. De esta manera presentamos el cuadro de producción nacional por entidades en el período comprendido entre 1960 y 1971, así como el valor en pesos de la misma (ver tabla No. 2-9).

2.3. Comercio nacional

Respecto a la satisfacción de la demanda interna podemos decir, en base al siguiente cuadro de importaciones que en ningún modo dicha demanda ha sido satisfecha. Esto ha dado lugar a la necesidad de importar una elevada cifra, que redundará en perjuicio de la economía nacional (ver

tablas Nos. 2-10 y 2-11).

Para el caso particular del carbón activado, deberos' -
hacer hincapie en la carencia de la información básica -
para llegar a la consecución de un criterio definido: -
respecto a la producción y el precio nacional de carbón -
activado. Dicha falta absoluta de información repercute, -
en la mayoría de los casos, en una idea equívoca de la -
situación comercial de un producto. Por lo tanto, para -
nuestro país debemos abstenernos de hacer un comentario -
definitivo por el riesgo que ello involucra.

Tabla No. 2-9 Producción de cartón vegetal (1969-1971)

Entidad	1969		1970		1971	
	Vol. m ³	Valor pesos	Vol. m ³	Valor pesos	Vol. m ³	Valor pesos
Rep. Mexi- cana.	84757	39199000	109343	40481000	99000	35964000
B. California	3	1000				
Territorio de B.C.	43	9000	23	5000	65	13000
Coahuila	22	7000				
D.F.					50	15000
Durango	70	28000	149	60000	130	52000
Guanajuato	540	2228000	5326	2128000	4429	1812000
Guerrero	471	159000	440	154000	400	134000
Jalisco	18000	8526000	17198	7739000	15893	5787000
México	7022	2122000	6673	2012000	8752	3281000
Michoacán	1583	633000	1398	565000	1673	669000
Morelos			10	5000		
Nayarit	912	365000	1663	665000	1291	552000
Nuevo León	20	4000	840	176000	120	26000
Oaxaca	864	346000	1772	709000	1926	770000
Puebla			72	33000	12	6000
Querétaro	80	30000	1100	440000	1100	440000
S. Luis Potosí	38441	13650000	42729	15177000	41990	14862000
Sonora	2310	1644000	1595	638000	1461	584000
Tamaulipas	18223	6014000	19335	6380000	12767	4214000
Veracruz	9125	3663000	8840	3536000	6000	2550000
Yucatán	50	17000	180	59000	174	57000
Zacatecas	50	17000			362	127000

Fuente. S.I.C., Datos básicos, V censos Agrícola, ganadero y ejidal. 1970, S.G.B., México 1973

Tabla No. 2-10 Importaciones de México de carbón, coque y briquetas

Cantidad en toneladas métricas

Valor en miles de pesos

	1967	1968	1969	1970
Cantidad	209456	374043	657675	493759
Valor	56487	112912	205050	156187

Tabla No. 2-11 Importaciones de México de carbón de coque

Cantidad en toneladas métricas

Valor en miles de pesos

	1967	1968	1969	1970
Cantidad	147495	304005	542275	340437
Valor	3723	38043	14558	9639

3. Aglomerados.

No obstante que la madera como elemento estructural ha sido poco utilizada en el país, se consumen anualmente grandes cantidades como material de cimbra, desapareciendo en su mayor parte por desgaste o en pequeñas hogueras en los sitios de construcción. se utiliza también en la fabricación de muebles, cubiertas, pisos y puertas. Los aglomerados o tableros de fibra y partículas pueden ser excelentes sustitutos de la madera, además de que aprovechan desperdicios industriales. Su introducción en México es relativamente reciente, aunque en otros países estos productos han venido manufacturándose desde hace mucho tiempo. Los tableros consisten en elementos de madera a los cuales se les añade un adhesivo y se les somete a presión térmica para unir los elementos entre sí. Estos tableros han encontrado sus mejores aplicaciones en la industria mueblera y decoración, aunque existen usos estructurales en los que el constructor puede interesarse

3.1. Características

Existen dos tipos de tableros variando entre sí, tanto como del material de que están hechos así como de sus propiedades.

Los tableros de fibra son aquellos que están fabricados con fibras individuales o pequeños grupos que pueden ser

de madera o de otros vegetales, que han sido parcial o totalmente refinados. Se clasifican inicialmente según su densidad media o intermedia, tienen valores de 0.40 a 0.80 g/cm³, las duras de 0.80 a 1.20 g/cm³ y las superduras de 1.20 a 1.45 g/cm³. En México se fabrican tableros con densidades de 0.80 a 0.96 g/cm³ que se denominan semiduros; los llamados duros tienen densidades de 0.96 a 1.20 g/cm³ y los extraduros de 1.0 a 1.20 g/cm³ a los cuales después del prensado se les añaden resinas y aceites que se polimerizan mediante un proceso de templado que le imparte mayor dureza al trabajo sin aumentar considerablemente su densidad (1).

Los tableros de partículas están manufacturados con piezas de madera como astillas, hojuelas y virutas; a los cuales se les añade un adhesivo y se les somete a presión y calor para que consolide la mezcla. Estos pueden ser de baja densidad, del tipo aislante de 0.25 a 0.40 g/cm³, densidad media de 0.40 a 0.80 g/cm³ y los de alta densidad de 0.80 a 1.20 g/cm³ (1). En México se producen tableros de densidad media, y pueden venir en tres capas, las dos externas más comprimidas y de partículas más pequeñas que la central.

Los tableros de fibras y partículas tienen ciertas propiedades físicas superiores a los de madera sólida. Son bastante uniformes en todas direcciones, exceptuando los tableros de partículas de tres capas, los que se asemejan

a la construcción tipo emparedado. En general estos tipos de tableros son mas estables dimensionalmente, absorben la humedad lentamente, son menos susceptibles a inflamarse, la propagación del fuego es más lenta, son mas resistentes al ataque de insectos y hongos y son menos susceptibles que la madera sólida a rajarse al ator_nillarse o clavarse (ver tabla No. 2-12).

El adhesivo mas comunmente usado es el de urea-formalde_hido, que es un pegamento resistente al agua, pero no a prueba de ella. Para algunos otros, en especial los ta_bleros de fibras, el adhesivo es una resina fenólica de gran resistencia a la humedad. En las ocasiones en que se añaden aditivos a los adhesivos usados, éstos tienden a impartir al tablero mayor resistencia a la humedad.

Las características mecánicas de los tableros son uniformes en todas las direcciones, exceptuando nuevamente a los tableros de partículas de tres capas. También son de valor inferior cuando se compara a los de madera sólida de condiciones similares en densidad y contenido de humedad (ver tablas Nos. 2-13 y 2-14).

3.2. Usos

Uno de los usos más adecuados para este tipo de tableros es el de cancelería, muros, muebles y sitios en los que no estén sujetos a cargas considerables.

La variedad de densidades y de acabados ofrecen ventajas sobre la madera sólida. Su estabilidad dimensional, resistencia al fuego, a rajarse al ser atornillada y clavada, y al ataque de insectos y hongos son cualidades que convienen tener presentes.

Los tableros encuentran aplicación en la industria de la construcción de closets, lambrines, entrepisos, recubrimientos de muros, cubiertas de fregaderos, aparadores y casas prefabricadas; en la industria mueblera para salas, libreros, consolas, pizarrones, recámaras, comedores, escritorios, mesas de billar y mesabancos escolares; en otros usos como barcos, empaques, interiores de carros de ferrocarril y remolques de pasajeros y de carga.

3.3. Producción mundial

No se considera de interés analizar este aspecto, debido a que no se tienen datos de producción de aglomerados a base de fibra de coco, lo cual anula las posibilidades de comparación.

3.4. Producción nacional

Los tableros de fibras vienen en grosores nominales de 2.5, 3.2, 4.8 y 6.3 centímetros. ancho de 122 centímetros y largos de 122, 133, 244, 366 y 550 centímetros. Este tipo de tableros viene de una cara lisa únicamente, la

otra es semirugosa. La lisa puede venir con varios tipos de grabados y de figuras.

Las dimensiones de los tableros de partículas en el mercado son como sigue: grosores sin pulido de las caras 10.8, 12.8, 16.8, 19.8 y 25.8 milímetros; anchos 91, 122 y 183 centímetros, largos 183, 244, 305, 366, 427 y 448 centímetros.

En México se dispone de varias plantas para la producción de tableros de partículas y de fibras existiendo seis plantas para tableros de partículas y dos para tableros de fibras, tales como Triplay de México y Fibracel de México.

Se presenta un cuadro en el cual se incluye la producción nacional tanto de tableros de fibra como de partícula (ver tabla No. 2-15).

3.4. Comercio nacional

En la tabla 2-15 se observa que el consumo de ambos tableros de partículas y de fibras, ha aumentado constantemente, con excepción de un máximo que existió en 1971. A partir de 1970, México se ha visto en la necesidad de importar tableros de partícula.

Según datos, se están construyendo tres plantas para

tableros de partículas, las curvas deben satisfacer la -
necesidad en 1975.

Tabla No. 2-1a Algunas propiedades físicas de tableros de partículas

Densidad en gr/cm^3	Características	Unidades	Valor
0.63-0.65	Coefficiente de conductividad térmica	$Kcal/m^2h^{\circ}C$	0.07
0.70	Coefficiente de conductividad térmica; espesor 19 mm	$KgCal/m^2h^{\circ}C$	0.097
0.63-0.65	Contenido de humedad	porcentaje	8-10
0.70	Contenido de humedad	porcentaje	8-9
0.63-0.65	Aislamiento acústico de absorción sonora	dB	24-30
0.70	Atenuación del sonido frecuencia 500 c/s; espesor 19mm	dB	8-35
0.63-0.67	Hinchamiento posterior a inmersión en agua (2 horas)	porcentaje	6.8
0.63-0.67	hinchamiento después de inmersión en agua (24 horas)	porcentaje	12.2
0.66-0.69	Hinchamiento posterior a inmersión en agua (2 horas)	porcentaje	6.0
0.70	hinchamiento posterior a inmersión en agua (2 horas)	porcentaje	6.0

Fuente: Unión Nacional de Productores de tableros de madera, A.C.

Tabla No. 2-13 Algunas características mecánicas de tableros de fibra

Clasificación	Semiduro	Duro	Extraduro
Densidad en gr/cm^2	0.80-0.96	0.96-1.2	1.0-1.2
Grosor nominal en mm	4.8	4.8	4.8
Tolerancia de grosor en mm	3.43	4.75	4.75
Módulo de ruptura Kg/cm^2	210	350	490
Resistencia a la tensión Kg/cm^2	105	175	245
Absorción de agua porcentaje	25	20	12
Aumento en grosor porcentaje	15	16	10

Fuente. Unión Nacional de Productores de tableros de madera A.C.

Tabla No. 2-14 Algunas características mecánicas de tableros de partículas

Densidad en g/cm^3	0.63	0.65	0.64	0.67	0.70
Módulo de ruptura - Kg/cm^2	180	220	220	200	200
Módulo de elasticidad $\text{Kg/cm}^2 \times 10^3$	34.5	34.5	34.5	-	30
Retención de tornillos Kg	150	150	150	-	150
Dureza - Monnin	1.5	1.5	1.5	-	-
Retención de clavo Kg	35	35	35.5	-	-
Tensión perpendicular Kg/cm^2	7.5	9	10.5	7	-

Fuente. Unión Nacional de Productores de Tableros de Madera A.C.

Tabla No. 2-15 Producción y consumo de tableros de partículas
y de fibras

Partícula

Años	Producción	Imp.	Exp.	Consumo Aparente
1969	56.8	0.5	6.0	51.3
1970	55.5	0.3	-	55.8
1971	75.3	0.7	-	76.0
1972	72.2	0.6	-	72.8
1973	71.7	0.9	-	72.6

Fibra

Años	Producción	Imp.	Exp.	Consumo Aparente
1969	24.0	-	1.5	22.5
1970	26.0	-	1.3	24.7
1971	20.5	-	2.6	17.9
1972	24.3	-	2.5	21.8
1973	28.0	-	1.6	26.4

Fuente. Dirección General de Estadística, S.I.C.

4. Aceites .

En el mundo, se dispone de un gran número de grasas y aceites, los que de acuerdo con su fuente de obtención se pueden dividir en diversas categorías, estas son: aceites y grasas vegetales, grasas animales y aceites marinos. Los aceites y grasas vegetales representan el grupo más grande y diverso, y son también los más importantes desde un punto de vista comercial. Las grasas animales se usan principalmente en la producción de alimentos, y los aceites marinos se emplean como aceites alimenticios. Por último, las grasas sintéticas, los acetoglicéridos, se han comenzado a emplear con fines muy específicos en los últimos años.

De acuerdo a su composición, los aceites y grasas vegetales se clasifican generalmente de la siguiente forma (26):

Laúricos. Como son el aceite de coco, el aceite de nuez de palma y el aceite de palma.

Mantequillas vegetales. Como es la mantequilla de cocoa.

Linoléicos. Como el de algodón.

Erúcicos. Como el de nabo.

El aceite de soya, es el más importante comercialmente, siguiendo en importancia el aceite de algodón, y posterior_

mente un grupo de aceites que son empleados en la preparación de ensaladas y para cocinar. Un grupo de menor importancia es el que forman los aceites que son únicamente importantes debido a su contenido de algún ácido graso en especial.

Sólo hay dos tipos de grasas de origen animal que tienen importancia comercial; el sebo y la manteca de cerdo. A principios de este siglo, la manteca era el principal producto graso de que se disponía, que por su sabor agradable no requería de ningún proceso para poder ser empleado en la alimentación. Con el tiempo, los aceites vegetales sustituyeron a la manteca como la mayor fuente de grasas empleadas para hornear. En la actualidad, es posible en casi todos los casos, usar grasas animales o aceites vegetales indistintamente.

Los principales aceites sustitutos al consumo del aceite de coco, son el aceite de nuez de palma y de palma, aunque en nuestro país la producción de estos aceites es mínima, por lo que, en realidad, debido a su composición no hay un sustituto directo. Por su precio, el principal sustituto al aceite de coco es el sebo, aunque éste ni ninguna otra materia grasa podrán substituir totalmente al aceite de coco. En vista del déficit nacional en la producción de materias grasas, un aumento en la producción de aceite de coco sería benéfico, ya que al mismo tiempo se obtendrían varios subproductos muy útiles.

4.1. Aceite de la nuez de palma

El aceite de la nuez de palma se obtiene de la especie - ELOEIS GUINEENSIS. La palma de aceite es oriunda de Africa Oriental: crece en grandes cantidades en Sierra Leona, Senegal, Nigeria y Congo Francés, siempre cerca del mar. Se puede encontrar también en Brasil, América del Sur, - Borneo, Java y Filipinas.

Los frutos de esta palma, crecen en grandes racimos: cada fruto mide alrededor de cuatro centímetros de longitud y 2.5 centímetros de diámetro, consiste el fruto de una porción carnosa compuesta de una pulpa suave, color café rojizo, que rodea la nuez de la palma, esta nuez encierra, por lo general, una semilla. La siguiente es la composición de la pulpa, la cáscara y de la semilla:

	Composición promedio en %		
	Humedad	Aceite	Sólidos no grasos
Pulpa	25	56	19
Cáscara	12	--	88
Semilla	22	44	34

Los frutos de la palma de aceite, después de quitarles la pulpa, se secan, se les quita la cáscara y posteriormente se muelen a mano o con máquinas, obteniéndose entonces la semilla, la que es generalmente exportada a Europa o Norte América para efectuar la extracción. Se ha calculado que alrededor de 100 semillas de palma pesan entre 85 y -

120 gramos. El porcentaje de aceite que contienen las -
 semillas es de alrededor del 49%, un 10% de humedad y -
 alrededor del 3% de ácidos grasos libres (26).

El aceite de semilla de palma es muy parecido al aceite -
 decoco, aunque su color es más obscuro, es más graso y -
 con un punto de ebullición más alto, tiene también un -
 olor y sabor muy característico. Este aceite no es fá -
 cil de adulterar y no se arrancia fácilmente, aunque -
 esto dependerá del grado de refinamiento.

Composición. Debido a su composición, el aceite de semi -
 lla de palma pertenece a un grupo de aceites que tienen -
 usos muy específicos. La composición precisa depende -
 del tiempo y la zona en que creció la palma, ya que unas -
 crecen en plantíos de una variedad específica, mientras -
 que otras crecen de manera silvestre y de variedades di -
 versas. Como puede verse en el siguiente análisis, este
 aceite es menos saturado que el aceite de coco.

Tabla No. 2-16 Composición y propiedades físicas del aceite -
 de la nuez de palma.

	%
Acido caprónico	1.4
Acido cáprico	2.9
Acido laúrico	50.9
Acido mirístico	18.4
Acido palmítico	8.7
Acido esteárico	1.9
Acido oléico	14.6
Acido linoléico	1.2
Material insaponificable	0.2-0.8

Punto de fusión	24 - 26 °C
Índice de iodo	14 - 23
Valor de saponificación	245 - 255

Ref. Weiss, T.J., Food oils and their uses. AVI Publishing Co. 1970. K.A. Williams & J.A. Churchill., Oils fats and fatty foods.

Usos. El aceite de la semilla de palma no es tan comers_ cial, y es más caro que el aceite de coco, es también más sólido, por lo que puede ser fraccionado para obtenerse - un producto de alto punto de fusión que se emplea para - preparar revestimientos alimenticios. Este aceite tam_ bién necesita ser más hidrogenado que el aceite de coco, ya que es más insaturado, por lo que puede emplearse en - la preparación de otros alimentos como son las mantequi_ llas duras.

Al aceite completo, es decir, la estearina y la oleína, - se le dá el mismo uso que al aceite de coco, siendo inclu_ sive fácil encontrar mezclas de estos dos. Debido a su - gran similitud, es bastante difícil estimar y detectar la presencia de uno en el otro. La estearina que se obtiene del aceite de la semilla de la palma tiene un punto de - fusión más alto que la del coco, y la oleína puede tener un punto de fusión más bajo que la oleína obtenida del - coco. Es importante notar que para el aceite de coco el valor de saponificación de la estearina es más bajo que - la del aceite completo, disminuyendo éste conforme contie_ ne más estearina, sucediendo lo contrario en el caso del

aceite de la nuez de palma.

Producción mundial. La producción mundial de aceite de nuez de palma en 1973 fué de 430,000 toneladas, lo que representa apenas el 1.17% de la producción mundial de materias grasas (ver tabla No. 2-17)

Comercio mundial. En el año de 1972, las exportaciones mundiales de aceite de la nuez de palma fueron de 220,480 toneladas con un valor de 666,000 pesos (ver tablas Nos. 2-18 y 2-19). El precio del aceite de palma ha aumentado más que ningún otro, se estima que este incremento ha sido de un 545% con respecto a 1972 (ver tabla No. 2-20).

Producción nacional. No se dispone de información de la producción de este aceite a nivel nacional.

4.2. Aceite de palma.

De la cáscara que rodea a la semilla de la palma se puede obtener un aceite, o más correctamente, una grasa, que es completamente diferente del aceite de la semilla de la palma y que inclusive no contiene ácido láurico.

El aceite de palma, cuando crudo, tiene un color anaranjado muy fuerte debido a la presencia de pigmentos de caroteno, llegándose en ocasiones a usar para proporcionar color a la margarina; la intensidad de este color

dependerá del proceso por medio del cual se extrajo el aceite. Cuando el aceite se extrae por métodos modernos se obtiene de un color muy brillante y con una acidez muy baja. La obtención de este aceite, se ha llevado a cabo desde hace muchos años por diferentes métodos, ya sea hirviendo la pulpa o fermentándola, obteniéndose cuando se extrae por hervido, sin ácidos grasos libres, de consistencia líquida, y se conoce como aceite de palma "suave", si se obtuvo por fermentación, contiene gran cantidad de ácidos grasos libres y se conoce como aceite de palma "duro".

El proceso por el que se obtiene el aceite duro, es más eficiente que el proceso por el que se obtiene el aceite blando, aunque estos dos procesos son deficientes desde el punto de vista del rendimiento de aceite obtenido. El contenido de aceite varía considerablemente, aunque puede tomarse como un 75% de la pulpa seca, y puede tener proporciones tan altas como 88% y tan bajas como 64%.

Composición. El aceite por lo general tiene un alto contenido de ácidos grasos libres, generalmente entre 5 al 15%. Los métodos comunes de deodorizado y refinado que sirven por lo general para la mayoría de los aceites vegetales, fracasan cuando se trata del aceite de palma, siendo entonces necesario tratamientos para obtener un aceite de color amarillo claro y con una consistencia similar a la mantequilla.

Tabla No. 2-17 Producción Mundial de aceites y grasas en 1973

Aceite de	Cantidad millones de toneladas	% de la producción que representa
Soya	8.49	23.15
Semilla de algodón	2.83	7.72
Cacahuete	2.60	7.09
Semilla de girasol	4.15	11.32
Semilla de nabe	2.40	6.54
Ajenjolif	0.62	1.69
Aceite de olive	1.59	4.34
Coco	2.23	6.08
Nuez de palma	0.43	1.17
Palma	1.89	5.15
Manteca	3.24	8.84
Aceite de pescado	0.92	2.51
Aceite de balena	0.04	0.11
Mantequilla	5.24	14.29
TOTAL	36.67	

Fuente. Soyanefticias, Agosto de 1974. Asociación americana de frijol soya, pág. 2.

Tabla No. 2-18 Exportaciones mundiales de aceite de nuez de palma

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	134684	155838	174035	173130	188429	220480	32474	50068	46421	50787	56969	53154
África	105416	109177	106123	106337	100781	99882	23522	33606	27640	30235	28352	23690
Angola	1457	705	308	455	1001	500	319	222	258	136	284	110
Argelia	757	325	872	782	1500	2500	141	86	215	199	390	580
Gambia	16736	22715	25722	22000	27142	25000	3626	7204	6081	5700	7319	5500
Ghana	2426	1864	804	1000	1000	1000	604	530	205			250
Guinea	37785	27262	37276	30800	26758	33582	10145	9313	10887	10700	9750	9000
Liberia	4455	1460					1037	342				
Sierra Leona		46	51					9	11			
Zambia	41800	54800	40490	50300	44780	37300	7650	15900	9983	13500	11600	8250
Zaire												
América	1924				6	6	484				3	3
Brasil					6	6						
Chile	1924						484					
Colombia												
Costa Rica	8316	15032	20290	21061	8926	6280	2501	5035	5384	6227	3430	2101
Cuba												
Ecuador	4198	8985	15497	14419	1480	1480	1199	2927	3761	3992	551	551
El Salvador	4118	6047	4792	6642	7446	4800	1302	2108	1623	2235	2686	1500
Guatemala												
Honduras	957	1038	4859	7480	13094	59612	258	625	1065	2304	3732	13117
Nicaragua												
Paraguay												
Perú	950	1503	3045	5206	8064	10000	256	560	824	1619	2327	2300
Uruguay				2268	4799	49372				684	1274	10747
Venezuela	7	385	1814	6	231	240	3	65	261	1	62	70
Zambia	18071	29741	42763	33052	65622	54700	5768	10002	12312	12021	21006	14445
Zaire												
Zambia	1025	1123	1143	249	231	449	283	348	339	93	45	114
Zambia	51	1579	1002	713	836	913	15	632	275	224	120	280
Zambia	90	87	950	954	1325	155	35	36	257	307	435	62
Zambia	3104	2788	3819	3171	3966	1975	954	1048	1040	939	1106	529
Zambia	137	30	152	578	387	387	55	12	57	207	157	152
Zambia	16	3	4	9	9	9	6	2	1	5	5	5
Zambia	10233	19427	33297	31487	58164	50090	2874	6829	9569	5900	19134	12990
Zambia	105	4		269			25	3		69		
Zambia	524	2		5			157	1		1		
Zambia	1502	2278	1232	618	621	378	912	1117	383	202	135	176
Zambia	1275	2419	1164	208	83	344	392	774	391	82	34	133

Tabla No. 2-19 Importaciones mundiales de aceite de nuez de palma

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	131138	143432	155672	159272	181987	194147	36023	49234	44966	51576	60254	50688
Africa	4098	5019	5242	4596	4718	5144	1174	1723	1656	1749	1556	1499
Congo			100						29			
Ghana	406	401	508	400	94	90	114	169	199	170	33	30
Kenia	348	92	82	85	39	40	99	31	31	33	24	25
Libia		21	122	45	26	30		9	37	19	12	14
Madagascar	15	4			2	2	7	2			1	1
Mali		109						47				
Marruecos	240	1052	1256	889	1000	1200	75	364	363	310	348	418
Sierra Leona				10						2		
Sudáfrica	2527	2465	2410	2010	3016	3500	617	767	647	566	921	900
Sudán	20	139	72	15	186	100	8	74	30	8	94	51
Tanzania		4			132	132		2			45	45
Uganda	3	57	15		217	50	1	18	3		75	15
Zambia	539	675	677	1142	6		253	240	317	641	3	
N C América	49726	60435	51607	42634	48345	51582	13042	21290	14819	13966	16323	13355
Canadá	5489	5488	6537	5162	4903	5750	1453	1882	1827	1816	1552	1268
Costa Rica					10	10					6	6
Guatemala				33						23		
Jamaica	3	2	2	2			3	3	2	2		
E.U.A.	44225	54945	45068	37437	43432	45822	11946	19405	12990	12125	14765	12080
Sudamérica	2253	826	1562	2471	3755	3750	810	258	594	903	1535	1377
Argentina	2230	641	1341	1861	3005	3000	880	216	507	681	1258	1100
Brasil	5	40	70	599	750	750	2	10	20	217	277	277
Chile		137	150					29	67			
Guayana	15						7					
Surinam	3	8	1	11			1	3		5		
Asia	1639	1132	1258	343	802	1175	1021	764	564	244	248	331
Chipre		1		4				1		2		
Japón	1311	1122	625	185	65	65	936	761	485	153	56	56
Malaya Fed.	7	1	39	28	10	10	3	1	14	9	5	5
Filipinas			565	80	150	500			61	62	98	180
Singapur			21	46	577	600			3	18	87	90
Sri Lanka	321						82					
Tailandia		8	8					1	1			
Europa	72903	74998	95394	108311	123380	131232	19464	24804	27109	34422	40297	33793
Austria	681	1743	1068	505	178	68	195	586	315	168	60	21
Bélgica	3128	2205	3395	8995	5168	5184	878	740	939	2756	1705	1425
Dinamarca	10	134	302	304	11	11	7	79	77	87	5	5
Faeroe Is.		1	1		3	3		1			2	2
Finlandia		42	23	52	16			19			15	
Francia	8365	7772	8607	9880	22153	24988	2266	2698	2377	3224	6785	6147
Alemania Fed.	10018	19610	27081	22609	31533	22021	2551	6657	7684	6746	10287	5700
Hungría	200	3300	398	947	228	228	59	1084	122	327	84	84
Irlanda	5						3					
Irlanda	688	874	870	184	808	808	186	308	240	55	253	253
Italia	9985	7727	8153	9895	14335	15765	2620	2354	2298	3062	4842	4419
Países Bajos	2584	6934	13790	19527	9593	1987	700	2219	3785	6178	3161	404
Noruega	7	8	16	6	12	12	3	5	9	6	7	7
Portugal	478	50	245				136	2	80			
España	117	131	690	1252	1358	735	58	55	204	425	475	192
Suecia	1371	801	576	735	811	695	392	339	194	261	303	196
Suiza	317	417	229	50	56	65	97	139	67	18	24	26
Reino Unido	34681	23239	29950	33370	37116	58662	9283	7512	8707	11088	12289	14822
Yugoslavia	88	10					32	5				
Oceania	519	1022	609	917	987	1264	152	395	224	292	297	333
Australia	516	1020	609	916	985	1261	151	394	224	292	296	331
Nueva Zelanda	3	2		1	2	3	1	1		1	1	2

Tabla No. 2-20 Aumentos del precio mundial de varios aceites

Al 22 de Mayo de 1974, comparado con el promedio de 1972

Aceite de	% de aumento
Soya	281
Algodón	289
Cacahuete	275
Girasol	310
Semilla de nabe	262
Coco	469
Nuez de palma	545
Palma	269
Aceite de pescado	330
Manteca	218

Fuente. Soyameticias, Agosto de 1974. Asociación americana de frijol soya, pág.2

Tabla No. 2-21 Composición y propiedades físicas del aceite de palma.

	%
Acido láurico	0.1
Acido mirístico	1.2
Acido palmítico	46.8
Acido esteárico	3.8
Acido oléico	37.6
Acido linoléico	10.0
Acido araquídico	0.2
Acido araquidónico	0.3
Punto de fusión	27-50°C
Indice de Iodo	48-56
Valor de saponificación	196-202

Ref. Weiss, T.J Food oils and their uses., AVI Publishing Co., 1970. K.A. Williams & J.A. Churchill, Oils fats and fatty foods.

Usos. Cuando el precio del aceite de palma es lo suficientemente bajo de modo que sea competitivo, su principal uso es como aceite para cocinar. Cuando está totalmente hidrogenado se asemeja al aceite de algodón o a su estearina cuando se ha llevado al mismo valor de iodo.

Producción mundial. La producción mundial de este aceite en 1973 fué de 1.89 millones de toneladas, lo que representa el 5.15% de la producción mundial de materias grasas (ver tabla No. 2-17).

Comercio mundial. Las exportaciones mundiales de este aceite sumaron en 1972 la cantidad de 1.4 millones de toneladas, con un valor de 3,383,000 pesos (ver tablas Nos. 2-22 y 2-23).

Tabla No. 2-22 Exportaciones mundiales de aceite de palma

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	579750	731778	858839	938459	1220106	1403186	112010	112523	123500	211833	217522	370796
África	174596	197015	177455	210210	201748	167715	32467	31683	25983	51407	47454	35546
Angola	15486	11715	10514	11309	10652	8500	2813	2039	1759	2174	2260	1575
Argelia	6035	7327	6301	8433	6265	8590	1860	1168	942	2146	2056	2160
Rep. Cent. Afr.			6	8					1	1		
Congo	431						94					
Dahomey	8515	10067	12591	14000	18466	6096	1069	1693	1702	2000	4074	1200
Guinea Ecu.	3048	3000	2500	3000	3000	3000	534	500	400	500	500	500
Tobago	1032	1396	928	800	800	800	201	202	111	135	147	125
Gambia		1					1					
Ghana	1524						296					
Costa de Marfil	113	194	2025	12542	28019	51000		2690				
Nigeria	16730	3395	8122	40404	20230	1925	137	49	376	2678	6645	11190
Guinea Port.	141	100	100	100	24	100	3527	399	1213	13248	4778	430
Santo Tomás	548	381	246	230	140	200	17	13	13	4	13	13
Tierra Leona	1	1			1	1	98	64	40	42	32	43
Tanzania	98		15	62	5	5		1				
Togo	233	16	60	147	263	180	26		3	15	2	2
Uganda	150	608	665	253			55	7	9	22	29	39
Zaire	116200	158800	132982	118926	111881	87000	39	148	145	62		
							21700	24800	19269	28183	6404	18290
América	137	136	1652	58	696	696	40	362	439	17	187	187
Costa Rica	137		24	58	17	17						
Honduras		1330	1628		679	679	40	10	8	17	7	7
América del Sur	2110	2030	4047	347	341	5000						
Paraguay	2110	2032	4047	3847	531	5000	324	267	505	670	389	354
Asia	384811	529956	649250	694755	957378	1152860						
India				23								
Indonesia	133302	152400	179100	159100	189600	245000				3		
Japón	68	149	736	416	191	700	23561	19517	24080	35100	40700	45000
Libano				22			16	44	6	137	67	1
Malaya Fed.	3857	18322	25934	28650	38086	71700	1729	2493	3325	5912	2060	11330
Malaya Fed.	180019	267922	330839	373279	535259	622208	36165	38156	46659	80412	117000	121357
Singapur	62535	34434	113171	133265	194242	213252	12724	12938	16122	28316	44431	56365
Europa	12096	21411	26431	29589	54945	77415	4984	5063	6127	9295	17511	19785
Bélgica	5880	4951	3965	2847	3373	3090	1396	1113	741	725	1027	995
Dinamarca	24	207	109	131	20	100	7	61	27	44	9	37
Francia	1013	656	430	587	1500	1400	353	175	141	305	505	497
Alemania Fed.	2174	3984	4816	5270	4856	6981	614	1005	1170	1590	1547	2370
Italia	51	239	361	378	559	759	18	204	296	383	353	758
Países Bajos	8492	11285	16396	19114	47947	60240	2454	2469	3596	4085	11764	10435
Portugal		13		515	1335	1000		9		151	201	378
Suecia	173	90	337	13	121	1028	48	26	66	2	30	167
Reino Unido	289	2	1	954	234	2817	94	27		131	90	1003

Tabla No. 2-23 Importaciones mundiales de aceite de palma

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	626656	672990	855310	889139	1201290	1358501	141933	118675	136952	209792	297614	291405
Africa	10040	16265	22864	16119	27468	27194	2236	3157	4466	3632	7285	6665
Algeria	726	525	1346	1000	1200	1200	250	186	264	200	230	230
Angola	21	9	4	4	100	100	2	2	1	10	10	10
Camerún	1031	1284	12	96	100	100	120	140	1	10	10	10
Rep. C. Afr.	1201	1718	864	1628	1500	1500	160	263	160	292	280	280
Congo	7	12	404	631	600	600	1	72	132	125	125	125
Gambia			10					4				
Gambia				1		2						
Ghana	557	153	104	849	2690	2700	104	53	21	162	596	602
Costa Marfil	1020	2002	1065			1	230	404	229			
Kenia	2202	6274	12103	6866	15468	14835	537	1174	2305	1829	4190	3565
Liberia		10	195	15				2	14	5		
Rep. Libia		122	216	51	160	160		39	69	22	70	67
Malí		5	4	233	100	100			1	57	25	25
Marruecos		12	27	11				3	7	4		
Mozambique	1481	385	654	958	45	455	307	79	114	181	89	90
Niger	7	13	242				4	7	48			
Rhodesia	500	500	500	500	500	500	150	150	150	150	150	150
Senegal	130	631	631				33	111	111			
Sierra Leona	54	33	11	35	140	150	24	8	3	13	22	25
Sudáfrica	209		17	29	310	400	55	4	4	9	68	70
Sudán	60	30	37	63	117	100	24	9	17	28	43	37
Tanzania		247	1805	1151	610	800		47	352	269	194	200
Togo	26	20			11	11	3	2		6	6	6
Uganda	569	2268	2560	1963	3416	3500	157	474	511	457	1152	1150
Alto Volta	11	12	11	10	10	10	2	3	1	1	1	1
Zambia	228		26	25	74	70	74		8	11	34	34
N C América	41172	56994	90714	76302	117537	127885	8876	9274	13109	17430	26677	44707
Barbados		10	105	13	91	100		3	32	4	29	30
Canadá	9807	8499	16422	12124	12862	30861	2042	1372	2304	2834	2884	5573
Costa Rica	1899	1821	1545	4	682	1000	299	368	226	3	196	250
Guatemala	2	107	3	8			1	9	2	3		
Honduras				76	227	100				35	69	25
Martinica				20	30	40				9	14	25
México	134	178	201	155	229	236	35	47	55	34	63	65
Nicaragua	182	68	36	6			49	22	12	2		
E.U.A.	29148	46851	72402	63896	103415	195548	6450	7426	10478	14506	23422	38739
Sud América	2865	2336	3551	3047	4400	4928	351	504	850	757	1102	1206
Argentina	30	21	43	52	59	59	7	5	10	13	20	20
Brasil		300	26	20	17	17		56	3	7	4	4
Chile	2765	573	76	100	150	300	318	127	29	35	40	80
Ecuador	70	1442	3213	2842	4110	4490	26	316	665	688	1000	1064
Perú			193	33	60	62			143	14	38	38
Asia	170766	159170	228737	261309	350695	385660	37827	26144	34597	59534	82030	78312
Banladesh		25		12	6	6		11		5	3	3
Birmasia					2	2						
China	1016						210					
Chipre					8	8		5		1	4	4
India	7573	1465	294	10	665	700	1819	381	86	4	198	210
Irán			2					1				
Irak	51890	54012	58323	66045	78358	10000	11815	9740	9282	16646	20188	20700
Israel	485	2119	820	2090	466	1000	145	524	193	583	160	350
Japón	22029	28078	41811	40292	40947	50000	4960	4809	6746	9780	10284	10300
Jordania	5204	2822	1708	1800	1900	2000	1420	891	447	470	495	520
Corea Del Sur	33	160	535	496	432	620	10	47	130	148	164	140
Koweit		51	20					10	5			
Líbano	90	130	112	64	70	70	39	53	42	32	33	33
Malaya Fed.	49	86	64	1620	4101	5000	11	16	14	410	1114	1250
Malasia	6032	20	1000	930			1733	8	282	268		
Filipinas	6302	8151	8210	5200	6624	2948	1324	1281	1216	1212	1587	570
Singapur	67541	58393	113224	140636	211624	20876	13817	7743	15733	29640	46359	42760
Sri Lanka	576	544	820	870	900	930	335	101	139	145	150	180
Siria	1862	2879	1681	987	4493	4500	363	468	246	173	1261	1262
Tailandia	72	183	91	54	99	100	23	43	26	17	30	30
Turquía	10	36	22				3	11	9			
Europa	397230	434234	504203	526071	693174	699963	91617	78859	83094	126999	178712	158150
Austria	139	166	255	3234	4983	2437	42	43	62	1010	1755	780
Bélgica	28012	27777	22266	25495	26141	27732	6435	5015	3711	6067	6984	5291
Checoslovaquia	603	445	600	4160	3000	3000	145	79	110	800	800	800
Dinamarca	1408	1178	3543	4560	10456	9642	332	230	572	1093	2749	2361
Is. Países	6	3	3	3			2	1	1	1		
Finlandia		31	27	74	479	701		7	9	31	214	224
Francia	42105	35083	35170	41065	47858	43021	10347	7024	6348	10813	13415	10919
Alemania Fed.	99101	126398	132483	115907	150189	13375	23010	23533	21745	29095	39655	34698
Hungría	335	460	460	391	248	248	98	113	113	113	87	87
Islandia				1	1							
Irlanda	2500	2306	3330	3808	3971	3500	577	433	524	861	1159	900
Italia	36310	36075	53361	42859	53656	1973	8660	7140	9155	9479	14324	12552
Paises Bajos	64564	71083	77445	89342	129093	131583	14345	11590	12415	21868	31861	33805
Noruega	161	272	233	62	22	22	50	75	64	21	11	11
Polonia	2245	1661	3917	1468	5290	6000	537	397	616	358	1444	1450
Portugal	15606	14250	17543	19206	19548	17386	3389	2809	3101	4455	4780	3992
Rusia	595	2030	7460	4312	4318	5731	157	373	1207	868	1116	1463
Suecia	1823	2986	3474	4597	8296	3414	423	540	656	1143	2164	2010
Suiza	2437	2548	2511	2598	2886	3000	717	651	609	767	1006	950
Reino Unido	98706	108739	139396	162720	222539	207997	22196	18502	21965	38056	55298	45692
Yugoslavia	474	743	426	210	200	200	157	204	111	80	70	65
Oceania	3083	2591	3741	5291	6996	8971	714	534	596	1050	1613	2175
Australia	3075	2578	3726	5261	6978	8946	710	530	592	1042	1608	2168
Nueva Zelandia	8	13	15	30	18	25	4	4	4	8	5	7
Rusia	1500	1400	1500	1000	1000	1000	312	230	240	190	195	190

Producción nacional. No se dispone de información acerca de esta producción.

4.3. Aceite de soya

El aceite de soya se obtiene principalmente de la SOJA - HISPIDA, aunque también se obtiene de algunas variedades de ésta. Se cultiva extensivamente en China, Japón, y - E.U.A.

El fruto completo, está compuesto de una vaina velluda - que contiene la semilla, la que es de color amarillento, y aproximadamente del tamaño de un chícharo. Se emplean principalmente para la obtención del aceite las semillas amarillas, aunque pueden emplearse también las semillas - verdes y negras mezcladas con las amarillas. El peso - aproximado de 100 semillas o frijoles de soya es de 8.5 - gramos, de los que aproximadamente el 16 a 19% es aceite. El aceite de soya es un líquido café-amarillento, y cuando se deja reposar tiende a formar un sedimento de estea_ rina. Cuando el aceite se obtiene por extracción mecáni_ ca, contiene alrededor de 1.8% de lecitina y otros fosfá_ tidos, los que se obtienen comercialmente mediante la - adición de agua y un reposo posterior.

El sabor y el olor del aceite de soya son desagradables - (parecido al pescado), cuando crudo; pueden ser elimina_ dos por medio del refinamiento, aunque si se almacena por

períodos largos su olor y sabor desagradables se vuelven a desarrollar.

Composición. La composición del aceite de soya, y sus constantes analíticas, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No. 2-24 Composición y propiedades físicas del aceite de soya.

	%
Acido mirístico	0.1
Acido palmítico	10.5
Acido esteárico	3.2
Acido oléico	22.3
Acido linoléico	54.5
Acido linolénico	8.3
Acido araquídico	0.2
Acido araquidónico	0.9
Punto de fusión	-23-20°C
Indice de iodo	120-141
Valor de saponificación	189-195

Ref. Weiss, T.J. Food oils and their uses, AVI Publishing Co. - 1970. K.A. Williams & J.A. Churchill., Oils fats and fatty foods. -

Usos. Como el aceite de soya es uno de los de más bajo precio, no es susceptible de sufrir adulteraciones. El aceite se usa comercialmente para la producción de mayonesa y aderezos para ensaladas, es muy rara vez empleado para cocinar ya que con el calor se le desarrolla su mal olor. Las comidas preparadas con este aceite cuando frescas, no guardan el olor a pescado, pero si se almacenan lo adquirirán.

La poca estabilidad del aceite de soya sin hidrogenar, -

ha sido mejorada ligeramente, mediante una hidrogenación lenta, hasta alcanzar el valor del índice de iodo igual al aceite de algodón, por lo que depositará unos cristales grasos que podrán separarse en frío. El aceite tratado de esta forma puede usarse como un substituto del aceite de algodón. El aceite de frijol soya totalmente hidrogenado, es el principal aceite vegetal empleado en la fabricación de margarinas y grasas para cocinar.

Producción mundial. El aceite de soya, es el de mayor producción en el mundo, siendo ésta de 8.49 millones de toneladas en 1973, o sea, el 23% de la producción mundial de materias grasas (ver tabla No. 2-17).

Comercio mundial. El precio de este aceite ha aumentado en sólo un 281%, o sea, únicamente se ha triplicado su valor (ver tabla No. 2-20). Las importaciones mundiales de este aceite en 1972 fueron de 962,220 toneladas, con un valor de 3,717,000 pesos (ver tabla No. 2-25).

Producción nacional. La producción nacional de aceite de soya, en 1973 fué de 67,500 toneladas (ver tabla No. 2-26) lo que representa el 9% del total de la producción nacional de materias grasas. El precio del aceite crudo de soya, en el mes de agosto de 1974 fué de 10.40 pesos el kilogramo, los precios durante el mismo año pueden observarse en la tabla No. 2-27.

Tabla No. 2-25 Importaciones mundiales de acido de uva

	Cantidad en toneladas métricas					Valor en miles de dólares						
	1967	1968	1969	1970	1971	1967	1968	1969	1970	1971	1972	
Mundial	526537	563028	659876	971162	1000018	962220	157446	134362	153868	276998	391517	297388
África	98723	97712	122111	124761	100588	112457	27906	22607	25869	34522	62259	34778
Argelia	5229		1316	1000	1300	500	1600		400	300	300	150
Egipto	47795	40987	73483	60153	57100	8	12836	9815	14035	10233	20620	2
Etiopía	988	838	1480	1393	1263	1300	241	243	329	501	425	450
Costa de Marfil	1050	8	8	2	541	1000	286	3	3	1978	300	300
Kenia	6	537	3577	604	1000	1000	3	181	886	271	362	350
Liberia	806	179	195	282	185	285	430	83	83	124	125	125
Rep. Libia	48			4	82	80				3	61	60
Madagascar					10	10					5	5
Malawi		17	47	37	35	35		5	12	16	19	20
Mauricio	5203	372	2466	10194	10460	12000	1613	91	562	2467	3563	3650
Marruecos	9380	10073	5975	38537	65830	35000	1616	6349	1421	9000	29206	10800
Is. Aleutianas	395	395	47	250	250	250	150	150	17	89	90	90
Tierra Leona	1865	1885	1809	1890	1855	1860	658	536	676	708	695	700
Somalia	213	1955	2539	1513	1600	2000	57	379	615	541	550	600
Sudáfrica	2102	2386	2370	2925	4113	5669	533	540	553	926	1274	1661
Tanzania	811	266	715	1665	115	900	329	87	265	598	381	390
Teje	30	43	45	51	80	460	10	11	16	35	177	180
Turquía	26798	18086	25946	28180	33194	50000	7543	6080	5980	8496	10597	15000
N. C. América	32938	53899	41445	52415	70833	47496	9551	13447	11300	15923	23253	14975
Antigua	503	500	550	600	600	600	139	140	145	150	150	150
Barbados	2	4	11	13	104	300	2	2	4	7	76	100
Canadá	10497	10122	9834	23096	18118	17012	2537	2125	2160	6325	7145	4753
Costa Rica	47	66	215	812	635	500	14	13	67	297	124	190
Dominicana	7195	18786	11900	8700	9000	7100	2060	4655	3800	3400	3600	2400
El Salvador	71	242	301	404	527	527	57	37	97	68	220	238
Tierra Verde	22	27	30	32	29	30	13	14	15	18	17	18
Guadalupe	636	1232	121	638	593	600	200	653	37	232	259	280
Guatemala	210	56	69	323	300	300	79	18	20	122		
Haití	4973	5752	7433	7884	10050	13000	1744	1532	1787	2263	3600	3800
Honduras	227	246	74	263	11	41	94	75	28	88	16	17
Jamaica	4613	5649	5260	3477	1000	1000	1308	1206	1600	688	500	300
Martinica	467	1811	465	984	1242	1000	179	655	142	377	589	500
México	33	5118	3142	3008	1013	1013	11	1209	754	1032	354	324
Antillas	770	860	580	1534	1042	1506	240	260	190	567	1075	850
Nicaragua	921	58	59	58	108	228	332	17	19	23	94	94
Panamá	1693	3287	770	232	1006	2000	516	1000	550	125	4580	600
Trinidad etc.			542	270	148	934			145	99	506	330
E.U.A.					107	5					103	3
Is. Virgenes	58	83	85	87	100	100	26	36	40	42	45	48
Sudamérica	50808	46947	50823	72841	84947	88230	17307	13889	12977	22116	23052	28920
Argentina			800						250			
Bolivia	683	200	570	1044	1100	200	272	70	200	480	500	90
Brasil	14700	9061	3442	4604	5151	7200	6286	3482	1276	1889	2245	2400
Chile	10001	15745	17576	27729	32400	11560	3154	4119	4268	7100	10700	3650
Colombia	7099	6800	4670	7185	5100	7100	2003	1600	1500	3070	2350	2950
Ecuador	8349	8448	11577	9084	12000	20000	2353	2149	2644	2904	4100	6800
Guyana Fr.	120	160	69	21	30	30	40	50	21	8	10	10
Guyana	108	645	317	5	102	100	48	183	91	2	79	40
Paraguay	363	398	908				111	106	250			
Perú	5025	4200	9226	21302	6522	27000	2000	1300	2059	5879	5537	7820
Surinam	40	62	73	845	100	100	16	20	24	459	30	30
Uruguay						15000					1500	5100
Venezuela	3320	3228	1595	1022			1024	810	394	325	1	
Asia	176426	264410	262137	369712	370017	343887	98556	56927	66412	104925	124800	109523
Afganistán	1124	157	52	235	200	300	350	50	16	65	80	96
Bahrein	35	32	51	15	6	30	10	10	5	3	8	12
Bangladesh	12000	55000	30000	40000	45000	67000	3552	12400	8800	11400	15750	20400
Burundi	4	14	7	8	9	10	2	6	4	4	5	5
Birmania	24922						9477					
China	4743	767	1000	6499	895	2000	1565	230	266	2346	1484	600
Ciprés	159	137	382	1430	2008	2000	50	33	127	471	836	660
Hong Kong	4382	7148	1593	9986	5002	4922	1240	1682	334	2712	1638	1572
India	51587	5937	83704	78508	86805	80000	20488	12054	23706	27778	28019	30000
Irán	12067	20457	32002	81800	26400	76000	3206	7600	6979	22100	27700	25500
Israel	18292	26236	14636	17197	9740	10000	4694	4388	4937	5017	3070	2950
Japón	109	641	4477	544			34		204	1371	157	
Jordania	770	1530	1708	2100	2330	4400	240	390	447	750	890	1500
Corea del N.		250	9150	284	2800	4000		60	3000	90	950	1500
Corea del S.	714	680	1530	203	1460	1000	240	195	506	48	365	200
Kuwait	51	11	39				15	3	15			
Líbano	45	112	135	135	100	2000	16	34	50	53	450	600
Cabo Mal.	49	41			5	5	13	16				2
Malawak Mal.	5	3					1	1				
Malaya Fed.	189	1187	880	197	674	700	60	311	232	76	234	245
Pakistán	28000	56000	53000	100000	60000	54000	6996	11400	10600	25900	15000	14900
Filipinas	1818	1317	576	798	1516	1350	451	390	123	223	468	416
Arabia Saudita		2034	1099	1195	1200	1500		452	584	747	750	750
Singapur	176	399	150	2724	17290	5000	75	133	62	844	5448	1500
Sri Lanka	408	80	545	20	900	20	217	26	181	8	180	9
Tailandia	65	160	2610	131	148	150	36	55	597	58	69	70
Turquía	86	3	84	7587	25725	7500	16	1	23	2310	8657	2045
Vietnam Rep.	14580	15695	25900	14000	23000	20000	5500	5000	6200	4500	7400	6000
Yemen Rep. Pop.	15		187	51			5		53	16		
Yemen Rep. Ar.	21	33	478	132			7	7	136	35		
Europa	161048	120297	176167	341044	493393	366733	42132	24622	35555	92678	156719	108133
Austria	1629	1563	2115	17637	18926	15106	417	339	467	4946	6180	4394
Bélgica	4655	8790	10872	23491	22754	16120	1045	1676	2018	5985	6689	4321
Dinamarca	144	245	411	1095	1106	2198	40	57	82	226	316	649
Is. Feroes	126	165	101	82	87	87	46	50	33	35	39	39
Finlandia	5	12	511	4685	3729	3034	2	4	129	1359	1237	775
Francia	7961	13254	19312	37186	43687	39562	2026	2692	4048	10023	14647	13088
Alemania Dem.		560		100						32		
Alemania Fed.	4536	10366	33246	42790	26719	992	1931	6204	10639	12850	18050	7972
Grecia	5754	464	5654	998	322	830	2228	129	1378	332	368	395
Hungría			239	471	18217	1000			50			

Tabla No. 2-26 Producción nacional de materias grasas durante los ciclos 1972-1973, 1973-1974, 1974-1975⁺. ⁺Estimada
Cantidad en toneladas

Aceite	Junio 72- Mayo 73	Junio 73- Mayo 74	Junio 74- Mayo 75
Algodón	100650	91575	106837
Ajonjolif	47000	42300	47000
Cártamo	113750	87500	87500
Soya	67500	93600	73000
Cacahuate	1750	1140	1750
Nabe	2100	2100	2100
Mafz	3500	3850	4000
Linaza	3500	3850	1750
Girasol	6000	1140	
Coco	84000	60000	69000
Total aceites vegetales	429750	386705	391937
Cerdo	114687	110000	117000
Sebo	40000	42218	40000
Total aceites animales	159127	152218	157000
Total materias grasas	588877	538923	548937
Consumo estimado	642937	700801	749857
Déficit	144060	197716	187490

Fuente.- Diversas oficinas gubernamentales.

Tabla No. 2-27 Precios nacionales de los diferentes aceites
durante 1974

Precio en pesos por kilogramo

Aceite	17 Dic	7 Ene	14 Ene	21 Ene	28 Ene	11 Feb
Semilla de ajonjolif	6.25	6.50	6.50	6.80	6.80	7.20
Crudo de ajonjolif	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.50
Copra húmeda	4.75	4.75	4.80	4.80	4.90	5.00
Crudo de coco	8.05	8.25	8.30	8.30	9.00	9.00
Crudo de algodón	8.60	8.60	8.20	8.80	8.80	8.80
Refinado de algodón	9.10	9.10	9.30	9.30	9.30	9.30
Sebe	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80
Crudo de soya	8.00	8.00	8.50	8.50	8.50	8.50

Aceite	18 Feb	25 Feb	4 Mar	11 Mar	18 Mar	25 Mar
Semilla de ajonjolif	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20
Crudo de ajonjolif	12.50	12.50	13.00	13.00	13.00	13.50
Copra húmeda	5.10	5.25	5.35	5.60	5.80	5.90
Crudo de coco	9.00	10.10	10.10	10.10	10.10	10.20
Crudo de algodón	9.50	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10
Refinado de algodón	10.00	10.60	10.60	10.60	10.60	10.60
Sebe	7.00	7.00	7.40	7.40	7.40	7.50
Crudo de soya	9.60	10.10	10.10	10.10	10.30	10.30

Aceite	1 Abr	15 Abr	22 Abr	29 Abr	6 May
Semilla de ajonjolif	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Crudo de ajonjolif	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
Copra húmeda	5.90	5.90	5.70	5.60	5.60
Crudo de coco	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10
Crudo de algodón	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10
Refinado de algodón	10.60	10.60	10.60	10.60	10.60
Sebe	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Crudo de soya	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30

Fuente. Diversas oficinas gubernamentales.

4.4. Aceite de algodón

La producción del aceite de algodón, que es un subproducto en la obtención de la fibra, está supeditada a la producción de ésta, por lo que, su producción se ha visto reducida debido al incremento en la producción y empleo de las fibras sintéticas. Otra razón por la que su producción ha disminuido, es que la proteína obtenible de la semilla tiene un uso muy limitado, debido a la presencia de un pigmento que tiene una toxicidad variable, y que depende de la especie del animal a la que se alimenta. Durante los últimos años, se han hecho intentos para quitarle lo tóxico al pigmento o crear variedades de algodón que no lo contengan. Si esto último fuera logrado en un corto plazo, podría, además de reducirse el costo de la fibra, aumentarse la producción de aceite de algodón.

Composición. De la semilla del algodón es posible obtener hasta un 13% de aceite. La composición del aceite es la siguiente:

Tabla No. 2-28 Composición y propiedades físicas del aceite de algodón

	%
Acido mirístico	1.0
Acido palmítico	25.0
Acido palmitoléico	0.7
Acido esteárico	2.8
Acido oléico	17.1
Acido linoléico	52.7

Punto de fusión	-2- 2°C
Índice de iodo	96.8-111.6
Valor de saponificación	189-198

Ref. Weiss, T.J. Food oils and their uses, AVI Publishing Co.
1970

El aceite crudo de algodón, es un líquido a la temperatura ambiente, aunque los ácidos grasos requieren para fundirse una temperatura de 35 a 50°C. El punto de congelamiento es de 11°C, es decir, es la temperatura a la que se separa la estearina del resto del aceite. El aceite de algodón obtenido directamente de la prensa extractora contiene impurezas como agua, ácidos grasos libres, albumen y pigmentos. Estas impurezas se pueden eliminar por un proceso adecuado de cocido, o en tanques de sedimentación. Los pigmentos y los ácidos grasos libres sólo pueden ser eliminados por medio del refinado.

Usos. El aceite crudo tiene un sabor ligeramente dulce y se emplea principalmente en la elaboración de frituras, aunque la gran mayoría del aceite producido se emplea como aceite para ensaladas; después de haberse eliminado la estearina el aceite crudo se emplea para preparar mayonesas y aderezos.

El aceite de algodón refinado, es de un color amarillo brillante, debe tener olor agradable y no debe contener agua. El principal uso es para la preparación de una manteca, en la que se mezcla con sebos animales y que es un

substituto de la manteca de cerdo. Se emplea también para producir oleomargarina, que es un sustituto de la mantequilla, además para preparar jabón, como aceite para lámparas portátiles y para empacar sardinas.

Producción mundial. La producción mundial de aceite de algodón en 1973 fué de 2.83 millones de toneladas, siendo el 7.7% de la producción mundial de materias grasas; lo anterior puede observarse en la tabla No. 2-17.

Comercio mundial. El precio mundial del aceite de algodón ha aumentado en un 289% respecto a 1972, como puede verse en la tabla No. 2-20. Las exportaciones mundiales de aceite de algodón sumaron en 1972 la cantidad de 284,058 toneladas métricas, o sea, el 10% de la producción mundial fue intercambiado internacionalmente, el valor de este comercio fué de 1,134 millones de pesos. El comercio mundial de este aceite se ha incrementado en un 250% con respecto al existente en el año de 1967. En la tabla No. 2-29 puede encontrarse una relación de las cantidades y precios del aceite de algodón exportado por los diferentes países entre los años de 1967 y 1972. En la tabla No. 2-30 se encuentra una lista de las cantidades y precios, del aceite importado por los diferentes países.

Producción nacional. La producción nacional de aceite de algodón, ha variado dentro de ciertas cantidades como puede observarse en la tabla No. 2-26. Esta producción

representa alrededor del 20% de la producción total de materias grasas en México. El precio del aceite crudo de algodón en el mes de agosto de 1974 fué de 10.50 pesos el kilogramo y el precio del aceite refinado de 11.00 pesos el kilogramo. En la tabla No. 2-27 se puede ver el precio del aceite durante el presente año.

4.5. Aceite de cártamo

El aceite de cártamo es de los más recientemente introducción en el comercio mundial, se volvió popular debido a la demanda internacional de aceites poliinsaturados.

Las semillas del *CARTHAMUS TINTORIUS*, crecen en India, Egipto y el Cáucaso, aunque también se cultiva en algunos países Europeos. Estas semillas tienen cáscara muy dura de color blanco amarillento muy brillante, lo que impide un buen rendimiento de aceite cuando este se obtiene por presión; consecuentemente de la semilla descascarada se puede obtener más aceite y de mejor calidad. Las semillas miden siete milímetros de largo y cuatro milímetros de ancho.

El cártamo crece en tierras semiáridas, bajo temperaturas muy altas y aire seco. Esta planta crece con vigor en tierras que para otras cosechas no sería económico. Desafortunadamente, las semillas de cártamo tienen un alto contenido de fibra, lo que limita el uso del residuo

después de haberse extraído el aceite.

El peso de 100 semillas de cártamo es de cinco gramos, de los que la pulpa representa el 54% de la semilla, obteniéndose de ésta entre el 25 y el 30% de aceite.

Composición. El aceite de cártamo es de color amarillo, es un líquido a la temperatura ambiente, su olor y sabor son muy débiles y es muy susceptible de arranciarse debido a su alto grado de insaturación. Este es el aceite comercial con mayor contenido de ácido linoléico.

Tabla No. 2-31 Composición y propiedades físicas del aceite de cártamo

	%
Acido mirístico	0.1
Acido palmítico	6.7
Acido esteárico	2.7
Acido oléico	12.9
Acido linoléico	77.5
Acido araquídico	0.5
Acido araquidónico	0.5
Punto de fusión	-18- 16°C
Indice de iodo	143.3
Valor de saponificación	190.1

Ref. Weiss, T.J. Food oils and their use, AVI Publishing Co. - 1970. K.A. Williams & J.A. Churchill., Oils, fats and fatty foods.

Usos. Como el aceite de cártamo es muy similar al del girasol, estos pueden ser usados indistintamente. El aceite de cártamo, se emplea principalmente debido a su insaturación, en la preparación de mayonesas especiales -

aderezos y margarinas líquidas. Su sabor no es muy estable como para poder usarse como único constituyente para freír.

Producción mundial. La producción mundial de este aceite es tan pequeña, que no se dispone de ningún valor acerca de ésta.

Comercio mundial. En vista de la reducida producción mundial no existe comercio mundial de este aceite.

Producción nacional. En México, la producción de aceite de cártamo es de 87,500 toneladas, o sea, el 23% de la producción nacional de aceites vegetales, y el 16% de la producción nacional de materias grasas (ver tabla No. 2-26). El precio del aceite de cártamo fué de 11.80 pesos el kilogramo durante el mes de Junio de 1974 (ver tabla No. 2-27).

4.6. Aceite de girasol

La planta de la que se obtiene el fruto que produce el girasol, la *HELIANTHUS ANNUS*, es originaria de México, aunque es cultivada extensivamente en Rusia, y en menor parte en China, Hungría y Africa del Sur. Es una planta que crece fácilmente y la producción de su fruto es enorme.

El color del fruto de esta planta varía desde el blanco - al café y negro y mide un centímetro de longitud. La cás cara que encierra la semilla constituye entre el 50 y el 55% del fruto, el resto lo compone la semilla oleaginoso. El peso de 100 frutos del girasol es de 6.75 gramos, el - fruto completo contiene entre el 22 y 25% de aceite; la - semilla contiene entre 40 y 52%.

Composición. El aceite de girasol es de un color amari_ llo pálido, muy parecido al aceite de olivo. su composi_ ción es la siguiente:

Tabla No. 2-32 Composición y propiedades físicas del aceite de girasol

	%
Acido palmítico	7.0
Acido esteárico	3.3
Acido oléico	14.3
Acido linoléico	75.4
Punto de fusión	-18- 16°C
Indice de iodo	125-136
Valor de saponificación	188-194

Ref. Weiss, T.J. Food oils and their uses, AVI Publishing Co. 1970. K.A. Williams & J.A. Churchill, Oils fats and - fatty foods.

Usos. Este aceite se emplea principalmente como aceite - para ensaladas y para la preparación de margarinas. Su - alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados, lo - hace muy popular como fuente de ácidos grasos para dietas.

Producción mundial. Este aceite es empleado principal_

mente en Canadá y Rusia, y se ha estado introduciendo recientemente en el mercado de E.U.A. Su producción en 1973 fué de 4.15 millones de toneladas, es decir, el 11.32% de todas las materias grasas en todo el mundo (ver tabla No. 2-17).

Comercio mundial. El precio de este aceite ha aumentado en un 310% con respecto al valor que tenía en el año de 1972, esto puede observarse en la tabla No. 2-26. De la producción total, aproximadamente el 17% entra al comercio mundial, o sea, 705,195 toneladas en el año de 1972, con un valor de 2,653,000 pesos. Los diferentes países exportadores e importadores, así como su cantidad importada y exportada puede observarse en las tablas Nos. 2-33 y 2-34.

Producción nacional. El mercado de este aceite en nuestro país es muy reducido, su producción ha disminuído de 6,000 toneladas en el período comprendido entre junio de 1972 y mayo de 1973 a 1,140 entre 1973-1974, no teniendo inclusive datos de su producción para el ciclo 1974-1975.

4.7. Aceite de ajonjolí

La planta que produce las semillas de ajonjolí *SESAMUM INDICUM*, crece principalmente en India, China, Asia Menor y Japón. El fruto de esta planta consiste de una

cápsula de cuatro centímetros de largo y que contiene -
 muchas semillas, estas son de forma oval, pueden ser de -
 color blanco, negro, café o gris. El aceite de mejor ca-
 lidad se obtiene de las semillas blancas, aunque de la -
 variedad negra se obtiene mayor cantidad.

El peso de 100 semillas es de 0.28 gramos y el contenido
 de aceite en la semilla varía entre el 48 y el 54%.

Composición. El aceite de ajonjolí es de color amarillo
 claro, es un líquido a temperatura ambiente y su esteari-
 na se deposita fácilmente. El sabor y el olor del aceite
 de ajonjolí son muy agradables, aunque se pueden eliminar
 fácilmente por refinación. Puede ser adulterado con el -
 aceite de algodón o el de cacahuete.

Tabla No. 2-35 Composición y propiedades físicas del aceite de
 ajonjolí

	%
Acido palmítico	9.0
Acido esteárico	5.0
Acido oléico	49.0
Acido linoléico	37.0
Indice de iodo	103-112
Valor de saponificación	188-193

Ref. K.A. Williams & J.A. Churchill., Oils, fats and fatty food.

Usos. Este aceite se usa principalmente para preparar -
 oleomargarina, como aceite para cocinar y para adulterar
 el aceite de olivo.

Producción mundial. La producción mundial de este aceite es bastante baja, 620,000 toneladas en 1973, o sea, apenas el 1.59% de la producción mundial de materias grasas (ver tabla No. 2-17).

Comercio mundial. En vista de la baja producción se omiten datos acerca del comercio mundial de este aceite.

Producción Nacional. En México el aceite de ajonjolí es uno de los más importantes empleados para cocinar, su producción fue de 42,300 toneladas en 1973-1974 (ver tabla No. 2-26). El precio de la semilla de ajonjolí fué de 7.00 pesos el kilogramo en el mes de agosto de 1974, y el aceite crudo tuvo un valor de 13.50 pesos el kilogramo en el mismo mes (ver tabla No. 2-27).

4.8. Aceite de cacahuete.

La planta del cacahuete *ARACHIS HIPOGAEA* que es originaria de Brasil, es en la actualidad cultivada en cualquier zona tropical y subtropical de la tierra. El desarrollo del fruto de esta planta es muy peculiar, después de florecer, las ramas se doblan y se introducen en la tierra para madurar. El fruto consiste de una vaina arrugada, que encierra dos o más semillas que están cubiertas por una membrana de color café rojizo.

El peso de 100 semillas es de aproximadamente 61 gramos,

la semilla contiene aproximadamente entre 43 y 48% de aceite.

Composición. El aceite bruto de cacahuete obtenido por expulsión posee una tonalidad amarilla más o menos pronunciada según el estado de los granos de que procede. Su acidez libre es generalmente débil y es función del tipo de grano y del tratamiento a que ha sido sometido. El aceite refinado conserva habitualmente una ligera tonalidad amarilla que es apreciada por los consumidores, pero este aceite no contiene prácticamente ácidos grasos libres (alrededor de 0.10%) y ya no posee olor ni sabor. El aceite de cacahuete puede ser adulterado con aceite de algodón, maíz o ajonjolí.

Tabla No. 2-36 Composición del aceite de cacahuete.

	%
Acido palmítico	6-12
Acido esteárico	2-4
Acido araquídico y mayores	5-7
Acido oléico	42-72
Acido linoléico	13-28

Ref. P. Gillier y P. Sylvestry., El cacahuete, Ed. Blume, 1970.

Usos. Después de refinado, el aceite de cacahuete es excelente para la alimentación humana, también es muy apreciado como aceite para ensaladas y frituras. Forma parte de la composición de las margarinas, tanto en estado líquido, como después de endurecimiento por hidrogenación. Apenas se emplea ya en la fabricación de jabones,

por lo menos bajo su forma natural, ya que son las pastas resultantes de su neutralización por medio de una lejía - de sosa, o bien, los aceites procedentes de la descomposi- ción de estas pastas, lo que se utiliza en dicha indus- tria. Desde luego, este aceite puede servir también como materia prima para la preparación de numerosos productos industriales, gracias a su elevado contenido de ácido - oléico, pero existen muchos cuerpos grasos ricos en este ácido, y de un precio mucho más reducido, como por ejem- plo el sebo.

Producción mundial. La producción mundial de aceite de - cacahuate durante el año de 1973 fué de 2.6 millones de - toneladas, o sea, el 7.1% de la producción mundial de ma- terias grasas (ver tabla No. 2-17).

Comercio mundial. En el año de 1972 el monto de las ex- portaciones mundiales fué de 510,897 toneladas y cuyo va- lor fué de 2,366,000 pesos (ver tablas No. 2-37 y 2-38). El precio mundial de este aceite ha aumentado en un 269% como puede verse en la tabla No. 2-20.

Producción nacional. En México la producción de aceite - de cacahuate durante el ciclo 1973-1974 fué de 1,140 tone- ladas, lo que representa el 0.21% de la producción nacio- nal de aceites vegetales (ver tabla No. 2-26).

Tabla No. 2-29 Exportaciones mundiales de aceite de algodón

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	117462	116864	178293	218405	252630	284058	33137	33345	48149	66183	91992	90757
África	20424	22257	20789	25718	45832	41033	6183	6664	5851	8652	18266	16711
Angola			97	85	461	480			37	25	188	195
Burundi	8	59	228	57	65	70	3	11	49	22	28	35
Camerún	409						102					
Egipto	321						69					
Kenia	871	377	88	113	677	1000	300	169	43	49	414	430
Mozambique	404	186	286	2979	2760	1000	167	74	116	1200	1148	380
Sudán	7580	12430	13370	9147	34333	30983	1985	2531	2642	2215	12326	12305
Tanzania	3112	3545	344	3689	1943	1900	945	1444	309	1424	742	740
Uganda	7719	5570	5653	9018	4993	5000	2612	2423	2559	3581	2650	2500
Zaire		90	473	630	600	600		12	96	136	130	130
N. C. América	46370	43889	134234	166529	190673	223792	14408	14089	36448	49874	67874	68024
Costa Rica	59	411	141	134	49	60	25	57	64	65	26	30
El Salvador	2295	2737	1462	796	1159	1000	900	1023	543	333	517	400
Guatemala	3773	4633	1874	1416	300	500	1177	1508	649	624	100	180
Honduras			1038	16					64	1		
Nicaragua	7576	9650	11869	9295	8225	9000	2314	3230	3838	3884	833	1600
E.U.A.	32658	26458	117850	154845	180871	213231	9980	8211	31290	44990	6382	63613
Sur América	7811	6486	2920	2000	796	393	1778	1448	726	687	296	192
Argentina	4868	6470	2920	1000	403		1099	1424	720	307	144	
Brasil	2943	18		1000	393	393	679	4		360	152	112
Asia	34495	41879	17468	21600	10100	17115	9633	10509	4317	6132	3429	4008
China	26037	27900	6800	7700	3000	8000	7100	7200	1700	2900	1100	2400
Hong Kong	255	180	108				68	45	26			
Israel	1867	3415	4100	4997	4545	5000	450	81	989	1365	1123	1100
Japón	17	70	145	162	260	110	9	30	61	77	129	110
Libano	115	37	5	1			48	13	2			
Malaya Fed.		40		20				5		2		
Singapur	101	216	49	355	5	5	25	55	10	91		3
Siria	6091	9924	6250	8364	2300	4000	1925	2348	1516	2597	804	1200
Yemen Dem.	12	97	11	1			4	26	3			
Europa	3362	2331	1819	1807	4384	725	1135	635	566	641	1836	903
Bélgica		23	42	96	216	170		7	14	32	80	59
Alemania Fed.	1860	2038	1516	838	1121	71	591	508	443	295	479	33
Países Bajos	1281	269	260	819	2401	167	462	109	108	289	982	77
España	153	1					53	1				
Suecia	13			1	95	283	4			1	45	117
Suiza		20	1	43	43	26		10	1	16	19	14
Reino Unido	55			10	508	8	25			8	221	8
Rusia			1063	751	835	1000			246	197	291	330

Tabla No. 2-30 Importaciones mundiales de aceite de algodón

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	144528	154326	159667	261577	211287	300805	44669	45016	47074	82074	82226	105004
Africa	65430	43700	18746	76919	53485	136755	21377	14261	6690	25366	21954	48773
Angola	253	92	36	21	18	20	104	37	14	9	10	12
Is. Cap. Verde	90			3	3	5	36			1	1	2
Egipto	51287	32184	9535	56175	43443	125000	16776	9635	2983	17878	17558	44000
Ghana	1			8	3	3	1			6	2	2
Kenia	9509	7609	3537	8406	5441	6000	3095	3216	1646	3299	2650	2700
Liberia			1	27						12		
Libia	4		3				2		1			
Madagascar	307	2	607	863	517	600	86	1	191	348	237	250
Malawi		100	103		217	217		21	30		81	87
Marruecos				5524						1720		
Rhodesia	1500	1500	1500	1500	1500	1500	400	400	420	450	480	450
Seyshelles	23	23	23	11	10	10	10	10	10	5	5	5
Somalia	102	100	17	374	400	400	38	35	2	60	65	65
Sudáfrica	2	1					1					
Tanzania	1455	1637	3009	3476	569	2000	517	712	1264	1336	353	900
Uganda	497	143					152	55				
Zambia	400	309	375	531	1364	1000	159	139	129	242	512	300
N C América	25219	26177	24894	32902	19686	22506	7382	8300	7950	11561	8133	8465
Barbados	16	25	16	30	45	50	10	14	11	15	27	30
Canadá	5198	4830	9053	13955	10393	10191	1436	1333	2187	3992	3546	2895
Costa Rica	4229	6403	6024	5892	6808	7000	1562	2463	2279	2638	3484	3500
Dominicana	200	1	2500			2100	61		800			720
El Salvador	4551	6504	4058	1615	300	1000	1292	2038	1270	708	76	300
Guatemala	1405	1302	1203	1852	1000	1000	432	385	482	816	500	500
Haití	35	18	5	8	10	12	14	11	4	5	6	8
Honduras	1197	1080	1764	2173	978	978	476	404	803	1015	403	403
Jamaica		14	14	14	14	15		7	7	7	7	8
México			23	7087					9	2250		
Nicaragua	234	812	99	82	45	45	57	225	34	36	26	26
Panamá	166	134	85	87	32	50	65	58	34	38	19	35
E.U.A.	7917	5000		52	1		1936	1328		6	1	
Is. Virgenes	71	54	50	55	60	65	41	34	30	35	38	40
Sur América	16587	31045	38768	16134	28754	30009	5426	9703	11047	4796	10898	10003
Brasil				291	9	9				104	3	3
Colombia	2	37	33	6			2	15	13	2		
Venezuela	16585	31008	38751	15937	28745	30000	5424	9688	11034	4690	10895	10000
Asia	13515	14781	32793	32273	6038	30199	4077	4533	9413	9987	2291	10013
Bangladesh		6						2				
Hong Kong	416	1495	1915	74	26	55	127	377	452	31	12	40
Irán	3596	3710	23525	17300	2000	14000	999	1042	6081	4600	700	4200
Israel		100						48				
Japón	2526	2318	1631	3762	503	12700	851	742	401	1213	175	4400
Jordania	798	226		298	305	300	320	120		123	146	145
Corea Sur	20	39	903	215	454	309	18	32	1034	143	161	90
Kuwait	393	13	45				130	5	13			
Líbano	4	5	4	4	45	46	2	3	2	2	20	21
Malaya Fed.	62	2068	305	2035	474	400	18	575	100	779	190	150
Pakistán	3		3	6000			1		1	2139		
Filipinas	469	9	3	33	10	9	88	4	4	8	7	5
Arabia Saudita	3508	1722	2225	1177	1600	1800	886	635	655	456	624	702
Singapur	514	1879	1210	814	74	80	135	494	308	253	33	40
Siria	1				57						13	
Vietnam Sur	1200	1000	800	560	500	500	500	400	300	240	210	220
Yemen Rep. Pop.	5	191	224	1			2	54	62			
Europa	23667	38523	44067	103197	101900	79876	6355	8178	11818	30302	38415	27185
Austria	1570	1	1	599	21	909	416			168	9	298
Bélgica	60	21	15	329	13	102	17	7	5	86	8	23
Dinamarca	2	6	32	6	3	3	1	3	8	4	2	2
Finlandia	5	6	5	2	434	263	2	2	2	1	190	115
Francia	583	13	516	19	1364	21	193	7	139	12	528	12
Alemania Fed.	4881	24868	24515	31609	35625	26274	1254	5028	6440	9030	13064	8880
Irlanda	953	732	639	345	350	1114	260	181	166	98	143	444
Italia	2	128	1	23	1	12	1	45	1	10	1	12
Países Bajos	2282	991	1908	4883	3606	734	623	239	508	1498	1340	243
Noruega	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Polonia				17469	11068	3000				5448	3887	900
Portugal			115	2058	3024	3073			44	837	1292	1200
Suecia	1096	18	4295	4745	11738	14368	328	7	1163	1336	4389	4747
Suiza	36	1	32	1			13	1	10	1	2	2
Reino Unido	12196	11736	11992	41108	34651	30037	3246	2657	3331	11775	13559	10306
Oceania	110	100	383	152	1424	1460	52	41	156	62	535	565
Australia	87	5	34	55	1244	1250	39	3	16	21	455	475
Polinesia Fr.	3	4					1	2				
Nueva Zelanda	20	91	349	97	180	210	12	36	140	41	80	90

Tabla No. 2-33 Exportaciones mundiales de aceite de girasol

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	984029	1099261	1095539	731602	657586	705195	247584	224912	235679	196591	220433	214896
Africa	565	491	286	334	650	562	195	109	124	158	352	202
Kenia				12	12	12				4	7	7
Marruecos			100						47			
Mozambique	4	1	42	151	11	50	3	1	19	74	5	25
Sudáfrica	561	490	144	171	627	500	192	108	60	80	340	200
Sur América	81085	80020	7341	101160	35978	45000	17084	15555	1703	21208	9519	11200
Argentina	81085	80020	7341	101160	35978	45000	17084	15555	1703	21208	9519	11200
Asia	40	41	428	117	11	4	14	19	112	38	6	3
Israel			189						46			
Líbano	40	26	4	7	4	4	14	14	2	4	3	3
Singapur		15	235	110	7			5	64	34	3	
Europa	232619	305009	431384	278991	242347	265229	60979	62849	90637	77489	81133	83061
Austria	4	1	55	15	6	9	2		14	6	4	5
Bélgica	1150	1902	8146	20217	21611	26383	334	464	2085	7090	9772	11878
Bulgaria	40452	45675	60088	46902	20331	20000	10600	9400	12200	11400	6100	5400
Checoslovaquia	4098	3309		22			1269	1509		10		
Finlandia	4825	9135	8629	10840	2110	291	1231	1848	2006	3468	687	115
Francia	9	937	4551	7289	7200	6866	7	206	1142	2643	2969	2979
Alemania Fed.	7129	31114	77933	215			1900	6400	15900	60		
Alemania Hep.	12620	13282	18441	11621	10080	23752	3508	3114	4821	4753	4862	9013
Hungría	30507	32287	47237	18942	17795	28500	6990	6077	8951	5552	5609	8700
Italia		6	18	2	5826	2585		3	11	1	2317	879
Japón	11150	38220	61720	38628	17568	21594	2743	7752	14002	12355	6676	7743
Portugal				43	30	30				24	20	20
Rumanía	110000	115800	142870	119100	131700	130000	29300	23700	29100	28500	39500	33800
España	2888	3082	965	1153	4098	5000	1598	764	184	233	1407	1670
Suecia	39	76	124	254	89	25	9	19	32	78	31	7
Suiza	238	398	607	333	304	186	88	121	199	159	185	125
Reino Unido				39	1	8				12		7
Yugoslavia	7070	9785		3406	2798		1400	1472		1145	994	
Rusia	669900	713700	656100	351000	378600	394400	169312	146380	143101	97698	129423	117810

Tabla No. 2-34 Importaciones mundiales de aceite de girasol

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	850541	981401	1010895	765415	706595	641101	215778	212687	219561	222648	250182	212273
Africa	84060	111551	126724	87788	101568	76677	21626	22202	27162	24256	31816	22743
Algeria	25100	22537	43488	45000	40000	30000	7500	4415	9146	11700	12400	8100
Angola		1	1	14	70	70		1	1	8	49	50
Egipto	17000	30000	40000	20000	50000	20000	4250	6000	8500	5200	15000	6000
Ghana	5	1	9		4	4	4	1	5		3	3
Kenia		200	1199					47	284			
Malawi	2	98	2	3	6	6	1	27	1	1	2	2
Marruecos	41044	52523	34739	14722	4200	18591	9609	10423	7331	4614	1350	5483
Mozambique	8		2	2	3	3	1		1	1	3	3
Santo Tomás					1	1					1	1
Sudáfrica		4160	2017	4	2	2		823	428	2	1	1
Zambia	901	2031	5267	8043	7282	8000	261	465	1465	2730	3007	3100
N C América	66805	84662	72009	64120	68396	61929	19938	22247	16185	14747	21899	19625
Canadá	15553	18188	15873	5451	2349	1926	3365	3085	2950	1703	729	623
Cuba	51238	66436	56127	58650	66034	60000	16568	19149	13231	13036	21164	19000
E.U.A.	14	38	9	19	13	3	5	13	4	8	6	2
Sur América	25605	87269	59807	15920	10052	11000	6773	19995	12681	4051	2315	2500
Brasil		21337	22742	397	52			4196	4560	79	15	
Chile	6074	18932	10092	8000	10000	11000	1559	4399	2241	1750	2300	2500
Perú	19531	47000	26973	7523			5214	11400	5880	2222		
Asia	39102	41358	60053	41492	19345	11334	10125	9956	13291	11550	6800	3966
Bangladesh					907	1000					632	650
Chipre	3808	3900	4496	3497	2530	1000	1125	972	1219	1233	1115	400
Hong Kong			1305	301	4	3			306	105	1	1
Irán	22942	15089	35313	26900	12600	6000	5645	3074	6498	7000	3900	1800
Israel			249		26	26			43		11	10
Japón				1007	1	1				316	1	1
Corea Sur.	5700	8400		8151	2080	2000	1600	2100		2400	750	700
Libano	775	223	113	112	209	209	228	60	40	42	103	103
Malaya Fed.		15	2420	592	20	10		5	520	203	4	2
Mongolia	800	900	900	700	500	500	220	200	210	175	130	135
Pakistán	60	11800	13300				20	3538	3981			
Singapur	26		1869	231	1	1	9		455	75	1	1
Siria Rep.			88	1	84	84			19	1	13	13
Turquía	4991				383	500	127				139	150
Yemen		31						7				
Europa	634861	655565	690301	555018	506210	480007	157275	138051	149831	167774	127007	163380
Austria	42029	42200	41975	30497	24105	25880	9385	7564	7856	9024	9044	8606
Bélgica	16193	23968	29290	36327	32870	41586	3647	4569	6287	10547	12183	14434
Bulgaria	32682	24347	18283	4604	494	494	9000	6200	4900	1500	161	161
Cheslovaquia	35193	32390	35000	45235	25000	10000	9756	8975	9500	14700	8400	3300
Dinamarca	2798	2565	3375	4336	2836	2530	633	476	706	1390	1112	972
Finlandia	14	15	5	16	2108	7	6	7	5	10	864	8
Francia	5000	6547	39207	58071	75133	62539	1193	1401	9667	19931	30831	21554
Alemania Fed.	105310	90000	91176	76000	70000	50000	29100	23000	24500	22000	25000	15000
Alemania Dem.	141614	122633	152776	130363	140102	146262	32532	22672	28789	38228	51875	49588
Hungría	17103	22103	12041	5591	6012	5000	4780	5330	3298	1544	1633	1350
Islandia	1	1	1	6	1	1	1	1	1	3	1	1
Irlanda	4276	4642	6684	6379	3799	3000	1039	870	1348	2057	1419	1100
Italia	22863	15655	3777	1738	1380	2315	5186	3075	757	583	553	842
Malta	539	2069	8				122	379	3			
Paises Bajos	49342	79028	81819	51800	33276	45830	10478	13472	14907	13981	11162	14588
Noruega	28	91	20	28	24	24	9	27	10	17	19	19
Polonia	44840	31962	30022	10254	21010	10000	12207	8654	7939	2977	6666	3100
Portugal	5	4	57	177	4	4	5	4	28	83	5	5
Rumanía	5500	5400	7800	6600	5000	3000	1590	1400	2100	1900	1500	900
España	6397	2242	4387	5957	1317	5529	1565	471	832	1839	529	1847
Suecia	5599	10224	9586	12390	3162	846	1304	2207	2236	4062	1133	373
Suiza	19665	24456	23413	27338	30353	35371	4857	4908	4907	9112	11944	12954
Reino Unido	38643	66365	99551	34229	23897	28789	8602	11702	19244	9815	9215	9778
Yugoslavia	39227	46658	48	6702	4327	1000	10278	10687	11	2471	1758	400
Oceanía	108	996	2001	1077	1024	154	41	236	411	270	345	59
Australia	56	882	1851	789	904	4	20	196	362	165	300	2
Nueva Zelanda	52	114	150	288	120	150	21	40	49	105	45	57

Tabla No. 2-37 Exportaciones mundiales de aceite de cacahuete.

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	424479	509922	381205	429111	358269	510897	136352	138694	120355	146094	139882	189301
Africa	284333	358600	257413	289572	166084	314149	94145	94713	79800	98503	64342	113788
Angola	178	5	17	6	5	5	82	3	11	4	3	3
Dahomey					1	1						
Gambia	21008	25122	16032	15998	14257	15000	5447	5800	4139	5541	5072	4950
Costa de Marfil	16	14	11	205	3	3	10	6	5	66	1	1
Madagascar	1		5		1	1			2		1	1
Malawi	108		109				36		41			
Mali	1000	5	2315	4547	4000	6000	400	2	649	1282	1100	1500
Mauricio					209	209					96	96
Marruecos	9	4					4	2				
Mozambique	7453	8554	5410	8164	2682	3000	3352	3844	2408	3684	1424	1500
Níger	7481	3792	2546	7413	11000	23000	2149	1335	749	2038	3700	7800
Nigeria	72241	110946	101279	90292	42333	49826	20146	26471	31083	32611	18164	20000
Guinea Port.	46	48	48	128	139	125	21	22	22	32	64	55
Rhodesia	2000		2000	2500	2500	2500	940		940	1175	1200	1200
Senegal	162048	198040	116134	140065	71914	204000	58363	53827	35557	46727	26969	72500
Sudáfrica	10354	11550	10019	13919	16821	10360	3124	3181	3727	5209	6450	4084
Sudán	192	4							1			
Tanzania	6	9	45	1	3	3	2	4	20		2	2
Togo				43						6		
Uganda	126	309	242	88	13	13	42	127	103	37	5	5
Alto Volta	59	198	200	200	200	200	24	88	90	90	90	90
Zaire	11		1001	3	3	3	3		263	1	1	1
N C América	2723	1409	15289	14528	38572	27709	837	478	4336	4645	14938	10531
Guatemala		14						8				
E.U.A.	2695	1395	15205	14528	38572	27532	829	470	4310	4645	14938	10475
Sur América	70156	61470	41166	74469	102109	111900	16856	14641	11231	22195	36638	38500
Argentina	62365	61470	39001	42567	44394	33000	15063	14641	10588	12126	14833	10500
Brasil	7791		2165	31902	57624	78900	1794		643	10069	21805	28000
Asia	31840	36549	18742	16618	21033	26249	12060	13168	7087	6480	8264	10389
China	23774	27900	10900	7000	11000	15000	9035	10100	4100	2700	4300	5600
Hong Kong	2120	2104	2986	3119	2959	3339	899	869	1197	1301	1260	1663
India	10	64	60	179	65	60	4	29	30	96	38	35
Indonesia	354	265	290	300	320	350	55	17	10	11	13	15
Israel	153	210	301	254	313	300	44	75	136	122	168	162
Japón	469	1513	250	11	80	350	165	456	81	5	36	170
Líbano			9						5			
Macao	77	214	152	119	77	80	27	73	50	40	26	30
Seba Mal.		2	2	1					1			
Sarawak Mal.	13	3	5		8	10	6	1	2		2	4
Malaya Fed.	54	22	62	97	259	260	24	8	18	40	131	130
Singapur	3308	3711	2607	2808	2356	2500	1266	1342	1043	1189	999	1100
Tailandia	1044	6	223	1509	2202	2500	362	3	74	546	751	900
Vietnam Dem.	456	521	895	1219	1400	1500	170	190	340	430	540	580
Yemen Dem.	8	14					3	4				
Europa	35427	51894	48595	33924	30569	30890	12454	15694	17901	14271	15700	16093
Bélgica	3479	5922	4494	1820	6223	9284	1227	1618	1652	773	3448	5004
Checoslovaquia		195	200					45	50			
Dinamarca	287	37	460	395	368	365	102	23	178	192	188	188
Francia	19987	22488	15910	20364	13860	11500	6907	6989	6119	8700	7020	6439
Alemania Fed.	4175	9837	12896	5386	3354	5243	1373	2777	4075	2051	1568	2434
Irlanda	615	1324	756	639	373		207	394	279	261	193	
Italia	86	140	202	66	98	62	62	85	114	49	73	52
Países Bajos	3339	7350	4872	2974	5280	3806	1239	2248	1717	1273	2638	1571
Noruega	153	94	31	15	56	56	56	33	11	8	27	27
Portugal	12	172	3926	623	47	27	5	50	2067	257	17	17
España	1112	1550		31	1	1	356	461		15	1	1
Suecia	50	79	61	220	207	99	18	21	25	84	106	52
Suiza	659	463	257	259	260	159	356	246	175	164	191	143
Reino Unido	1473	2168	3350	1132	419	288	546	698	1072	444	230	165

Tabla No. 2-36 Importaciones mundiales de cacao de cacao

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	464475	478413	409583	429136	390386	511550	147268	129754	133493	156788	169333	213168
Africa	12330	11907	13070	13055	10448	11081	4964	4302	5976	4836	4372	4655
Algeria	1000	991	1000	1000	1200	1200	350	249	350	350	500	500
Angola	83	58	77	459	22	22	30	24	31	197	14	14
Cameroon	209	189	168	207	200	200	102	84	87	111	110	110
Is. Cap. Verde	66	103	110	116	179	200	35	52	57	71	102	120
Rep. C. Afr.	15	2	2	44	40	40	4	1	1	10	10	10
Chad	135	310	722	1081	1000	1000	64	63	104	287	350	340
Congo	821	135	94				200	51	43			
Dahomey	187	350	123	130	902	900	61	153	55	60	200	350
Etiopía	12	14					6	8				
Gambia	538	1109	1230	1230	1000	1000	258	451	520	520	425	425
Ghana	111	395	714	473	407	400	46	119	157	124	92	90
Costa Marfil	1203	1456	1204	2877	1689	2000	422	520	481	930	741	850
Kenia	129	156	63	12	5	5	44	63	29	5	6	5
Liberia	2	9	4	2				4	2	1		
Libia	2	3	912				2	2	370			
Madagascar	119	85	165	361	204	200	49	43	74	194	113	110
Mauritania	1000	1000	1000	1000	1100	1100	500	520	520	520	530	530
Niger	47	58	59	60	50	50	24	32	30	30	30	30
Nigeria	170	18	6	3			50	6	2	1		
Guinea Port.					1	1					1	1
Reunión	679	200	296	347	350	350	350	100	141	109	180	180
Santo Tomás	18	18	22	15	17	20	9	8	11	8	10	12
Sierra Leona	990	847	535	927	312	315	385	272	213	177	106	110
Somalia	262		2	1			60					
Sudáfrica	32	33	55	64	100	175	15	22	29	28	49	80
Judá	20	1	51	5	83	87	6		16	3	28	29
Tanzania	2	172	233	112	106	100	1	72	99	41	63	60
Togo	384	593	540	394	195	200	168	214	221	96	97	100
Alto Volta	14	17	16	16	16	16	8	9	9	9	9	9
Zaire	56		105	4			27		59	2		
Zambia	4026	2777	3562	2095	1270	1500	1666	951	1345	872	596	600
N.C. América	12482	12925	16818	14739	12809	24390	3688	3322	5413	5411	5200	10164
Canadá	12076	12556	8396	8832	5334	7400	3509	3145	2528	3109	2133	2729
Costa Rica	1	1					1					
Dominicana	33	27	8000	5500	7200	16700	8	10	2700	2100	2500	7200
Guadalupe	215	220	126	140	97	100	100	100	57	78	61	65
Honduras	1			2			1			1		
Martinica	154	104	245	226	166	180	68	59	65	108	98	100
México	2	42	10	10			2	18	4			
E.U.A.	2	15	9	20	12	10	1	6	5	11	8	7
Sur América	10394	7805	8975	8266	9703	10481	3140	2408	2529	3186	3814	3556
Bolivia	6652	3000	5192	5000	4000	6404	1952	1000	1546	2100	2500	2557
Brazil				2						1		
Colombia		3						3				
Guayana Fr.	115	118	103	67	70	70	55	50	59	38	40	43
Guayana	5	1	3	4	5	5	3	1	2	3	4	4
Paraguay			23		2	2			10		2	2
Surinam	31	5	4	4			12	3	2	2		
Venezuela	3591	4678	3650	3180	3626	4000	1118	1351	919	1042	1268	1350
Asia	25793	29938	26535	26247	27420	27837	10261	11254	10516	11343	12297	12537
Afganistán			5						2			
Bahrén	43	47	20	55	25	40	13	13	6	18	20	37
Brunei	390	395	381	380	380	380	145	168	164	165	166	168
Burma	132	729					56	95				
China		1		1	1			1			1	
Cipre	2075	1668	830	1060	1138	1500	831	628	348	575	694	915
Hong Kong	12870	14200	13985	12262	14755	16000	5211	5454	5658	5433	6640	6800
Irán	196	502	502	500	500	600	116	258	240	290	240	348
Israel		1	203	567	500	500		1	59	197	175	175
Japón			92	125	132	125			43	60	70	70
Jordania	6	5					3	1				
Khmer	29						24					
Corea Rep.	5	1	9				3	1	5			
Kuwait	29	42	8				9	12	1			
Leos	10	34	64	22	40	30	9	19	18	9	16	17
Líbano	314	380	164	133	242	200	128	140	77	68	142	142
Macao	1168	1183	1239	1058	1416	1500	406	391	409	350	476	500
Saba Mal.	1991	2283	1456	1307	1400	1400	789	815	607	602	606	608
Sarawak Mal.	173	283	224	194	188	190	73	111	95	91	92	
Malaya Fed.	2266	3432	2296	2412	1820	1800	954	1355	947	1035	793	800
Pakistán	6	10	10	3			4	3		1		
Filipinas	3	10	2	2	8	10	1	5	3	1	2	5
Puerto Timor				37	60	60				20	17	40
Arabia Saudita	10			77			3			27		
Singapur	4037	5167	5034	6042	4815	3500	1463	1756	1779	2392	1980	1400
Sri Lanka	20	20					9	8				
Tailandia	4	9	2	3			2	1	1	1		
Yemen Dem.	16	36	9	7	2	2	11	12	4	8	7	7
Europa	391301	406071	336363	356797	321889	430031	120844	105182	107185	128051	140290	178697
Austria	5733	6725	6303	3963	4421	4276	1644	1732	1979	1425	1907	1739
Bélgica	13988	14082	17146	21404	28502	32926	3931	3824	5995	7955	12162	14065
Checoslovaquia	6	2					2	1				
Dinamarca	1757	681	2182	2304	1543	1339	492	187	740	868	669	559
Finlandia	19	40	260	158	494	366	8	14	105	68	264	169
Francia	165221	159729	134913	142648	123956	205900	55063	41034	43189	49632	54100	85315
Alemania Fed.	51104	55245	56992	52277	54651	71535	14115	13992	17630	18483	22645	28228
Grecia			2	18						1	7	
Hungría	1732		127				458		55			
Irlanda	3	14	8	5	1	1	2	6	4	3	1	1
Irlanda	2177	2031	939	789	989	1844	611	527	283	270	404	766
Italia	2693	3464	4673	8235	8182	15087	871	1005	1721	3294	3967	6926
Países Bajos	13466	9935	8562	9350	10538	9484	3637	2525	2702	3245	4363	3730
Noruega	427	71	2103	2959	4796	4343	77	21	718	1100	2105	1783
Polonia		305	101	206	309	337		75	33	75	131	131
Portugal	9243	8198	5171	6742	7206	7782	3959	3499	2235	3091	3425	4260
España	8625	8406	5564	3252	1773	6259	2859	2488	1953	1390	965	2930
Suecia	5820	6702	3160	2906	2537	2757	1631	1748	981	1066	1129	1140
Suiza	4108	3708	2967	3798	4217	5000	1471	1138	1162	1619	2123	2300
Reino Unido	10488	126712	85236	95778	67766	60787	30013	31365	26146	34457	29934	24647
Yugoslavia		1	5	5	8	8		1	3	3	6	6
Oceania	12175	10577	7822	10032	8117	7730	4371	3486	2774	3961	3380	3439
Australia	8250	6000	4702	6953	5276	4800	2645	1678	1446	2539	1972	1961
N.Z.	986	705	249	200	200	200	403	269	95	78	80	83
Polinesia Fr.	1686	1609	1020	1018	885	900	487	622	427	463		

4.9. Manteca de cerdo

La manteca de cerdo se obtiene de los tejidos grasos del cerdo. La grasa que está depositada cerca del riñon es - relativamente dura y se conoce como grasa de matanza. La grasa que se encuentra en los músculos y en las áreas - subcutáneas es suave y se conoce como grasa de corte. La manteca contiene en promedio un 65% de manteca de corte y 35% de manteca de matanza.

Composición. La manteca de cerdo tiene la siguiente com-
posición:

Tabla No. 2-29 Composición y propiedades físicas de la manteca de cerdo.

	%
Acido laúrico	0.3
Acido mirístico	1.7
Acido miristoléico	0.2
Acido pentadecenóico	1.7
Acido palmítico	26.2
Acido margárico	0.5
Acido palmitoléico	4.0
Acido heptadecenóico	0.3
Acido esteárico	13.5
Acido oléico	42.9
Acido linoléico	9.0
Acido linolénico	0.3
Acido araquídico	0.2
Acido araquidónico	0.8
Punto de fusión	33-46°C
Indice de iodo	53-77
Valor de saponificación	190-202

El índice de iodo de la manteca de matanza varía entre 57 y 60 y el de la manteca de corte varía entre 67 y 70. La manteca normalmente cristaliza en la fase Beta; las mantecas que cristalizan en esta fase no son muy útiles para hornear pasteles y preparar helados, en cambio, son muy útiles para hornear pies. Por medio de la hidrogenación se puede aumentar la estabilidad de la manteca.

Usos. Las mantecas sin hidrogenar y parcialmente hidrogenadas se usan comercialmente para freír. La manteca parcialmente hidrogenada se usa también como base para hornear. La manteca puede ser fraccionada, obteniéndose 60% de aceite de manteca, el que se usó comercialmente como lubricante en la fabricación de pan, pero dejó de emplearse debido a su alto costo.

La manteca totalmente hidrogenada se usa para darle consistencia a la manteca sin hidrogenar, esta mezcla se usa para empacar alimentos.

Producción mundial. La producción mundial de manteca en 1973 fué de 3.24 millones de toneladas, o sea, el 8.84% de la producción mundial de materias grasas (ver tabla No. 2-17).

Comercio mundial. El monto de las exportaciones mundiales de manteca de cerdo en 1972 fué de 513,593 toneladas métricas, con un valor de 1,600,000 pesos (ver tablas No.

2-40 y 2-41). El precio de la manteca de cerdo en el mercado mundial ha aumentado en un 218% con respecto al precio en Mayo de 1972 (ver tabla No. 2-20).

Producción nacional. En México la producción de manteca de cerdo fué de 110,000 toneladas en el ciclo 1973-1974, o sea, el 20% de la producción nacional de materias grasas (ver tablas 2-26 y 2-27). A pesar de su alta producción se importa manteca, pero con el fin de llenar la demanda de materias grasas y no de manteca de cerdo específicamente. En 1971 se importaron 24,447 toneladas de manteca, cuyo valor fué de 107,880 pesos.

4.10 Sebo

La palabra sebo se emplea para describir un gran número de grasas, tomándose propiamente como sebo de res, aunque por lo general, se halla mezclado con sebo ovino y caprino.

El sebo se obtiene como de "corte" y sebo de "matanza". El sebo se extrae por fusión seca y se deodoriza para obtener la grasa para hornear, aunque siempre tendrá un ligero olor a carne. El sebo de res obtenido por una fusión húmeda fué la principal fuente de grasas comestibles hasta antes de la segunda guerra mundial, el producto tenía un fuerte sabor a mantequilla.

Composición.

Tabla No. 2-42 Composición y propiedades físicas del sebo

	%
Acido mirístico	3.1
Acido miristoléico	0.4
Acido palmítico	29.1
Acido margárico	3.4
Acido heptadecenóico	0.4
Acido esteárico	18.9
Acido oléico	44.0
Acido linoléico	0.3
Punto de fusión	48°C
Indice de iodo	45-55
Valor de saponificación	190-199

Ref. Weiss T.J. Food oils and their uses. AVI Publishing Co. 1970.

Usos. El sebo como es una grasa dura se emplea frecuentemente sin hidrogenar para preparar margarinas; cuando se requiere mayor estabilidad, el sebo se funde y se mezcla con aceite de soya antes de ser hidrogenado, evitándose con esto que se vuelva demasiado duro. El sebo totalmente hidrogenado se emplea como cualquier aceite vegetal.

Producción mundial. No se reportan datos de esta producción en vista de la no disponibilidad de éstos.

Comercio mundial. La FAO fuente de los datos incluidos en la sección de comercio mundial no reporta información para el sebo.

Producción nacional. La producción nacional de sebo en -

el ciclo 1973-1974 fué de 42,218 toneladas. El precio - por kilogramo de sebo durante el mes de agosto de 1974 - fué de 7.50 pesos (ver tabla No. 2-27). El sebo por su - bajo precio, es una de las materias grasas que se usan en la adulteración o sustitución de los aceites vegetales. - En México, es la principal materia grasa que se importa - para satisfacer la demanda nacional. Durante 1971 se im_ portaron 11,952 toneladas con un valor de 32,446,439 pe_ sos; esta importación se realizó de Estados Unidos, Ale_ mania e Israel.

Tabla No. 2-40 Exportaciones mundiales de manteca de cerdo

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	408600	478638	496138	498387	505588	513593	99060	97062	111058	135803	138834	126626
Africa	73	176	77	54	71	70	35	70	35	18	30	29
Angola	52	121	53	1	2	2	22	46	22	1	1	1
Dahomey					21	22					2	2
Kenya	20	27	17	14	10	10	12	16	10	10	6	6
Moambique					35	35					19	19
Sudafrica	1	30	7	39	2	1	1	8	3	7	2	1
N y C América	86143	80195	119498	166975	128913	75444	18956	14651	25739	46021	33750	19416
Barbades	231	254	250	250	250	250	142	127	130	135	135	140
Honduras Br	90	141	120	130	120	125	32	45	25	35	28	30
Costa Rica	25	60	9	77	24	50	12	23	3	32	11	20
Guatemala	173	145	180	130			93	74	58	56		
Honduras	2	4	36				1	2	11			
Trinidad	83	90	129	245	246	193	40	39	55	105	133	111
E.U.A.	85539	79501	118774	166143	128273	74826	18633	14341	25457	45656	33443	19115
América Sur	10261	10433	10988	12509	10506	10506	2401	2668	2750	3769	3601	3789
Argentina	10257	10423	10988	12501	10261	10261	2400	2664	2750	3766	3517	3705
Bolivia	4	10		8			1	4		3		
Brasil					245	245					84	84
Asia	7023	9806	10189	8434	11675	14310	1721	2291	2317	2491	3065	3119
China	2110	3000	2000	2000	2000	2000	550	720	480	550	530	510
Hong Kong	2298	2523	4162	2570	5545	8650	465	594	838	819	1141	1415
Israel	13	18	19				8	7	8			
Japón	1944	3605	3440	3557	3762	3330	482	781	834	1045	1302	1100
Malaya	110	4	9					1	4			
Filipinas	10	20	3	13	29	10	4	11	1	4	10	4
Singapur	538	636	556	274	339	350	146	177	152	73	82	10
Europa	231243	281115	265146	221484	236512	290542	56679	54808	57505	61770	63336	68887
Austria			352	144	705	950			64	45	196	208
Bélgica	18989	30730	51542	29360	22092	31031	3998	4557	8464	7795	5839	7041
Bulgaria	18649	18590	15028	16325	17927	17927	5650	5400	4000	4400	4822	5300
Checoslovaquia	150	6032	5400	1874	4011	4011	58	1522	1371	561	1200	1200
Dinamarca	18077	15229	14344	13036	10691	10564	5124	3384	3720	4674	3706	3518
Francia	46608	43632	32922	29379	27391	27150	8445	6259	6885	8110	6912	5905
Alemania Cr	3115	6817	9149	513	1000	1000	950	2000	2500	150	290	280
Alemania Fed	7784	16873	19669	16682	25345	35744	1485	2640	3728	4218	6108	7349
Hungría	4149	680	6192	1966	18042	46800	1372	208	1708	529	4683	11750
Irlanda	587	410	493	631	489	489	149	205	123	178	137	137
Italia	5879	36480	21834	5694	10909	17124	1249	4486	4013	1827	2782	3302
Países Bajos	36441	46706	45207	59048	60290	70704	8375	8574	10243	18001	17548	16671
Polonia	16528	501					3824	181				
Portugal	34	22	174	156	118	118	19	13	52	68	58	58
Rumania	46600	46900	29800	25500	17900	15000	14700	13600	8200	6200	4500	3500
España	22	1	4001	12945	10317	794	11	1	835	2929	2347	207
Suecia	2404	3854	3003	2562	3601	4126	545	714	566	662	857	935
Suiza	2399	5780	5269	4664	4425	6225	419	747	785	1054	1099	1196
Reino Unido	10003	884	759	1005	759	785	292	245	246	369	252	330
Oceania	57	41	40	23	112	21	25	20	15	11	30	12
Australia	44	33	19	16	105	15	18	16	9	7	26	8
Nueva Zelandia	13	8	21	7	7	6	7	4	6	4	4	4
U.R.S.S.	73800	96600	90200	88900	117800	122700	19243	22554	22697	21723	35020	31574

Tabla No. 2-41 Importaciones Mundiales de manteca de cerdo

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	448231	482025	492277	503211	507640	528610	101831	93915	108483	140512	141426	129629
Africa	3239	2583	2551	2778	2606	2741	1357	946	899	1208	1200	1279
Angola		1	123	74	61	70		1	46	39	38	42
Isla Verde	313	331	655	630	901	1000	112	104	122	274	396	450
Ghana	13		35	34	30	30	11	2	23	18	15	15
Liberia	60	13	11	15	15	15	46	7	5	7	7	7
Madagascar	267	297	200	238	123	130	106	95	54	94	49	50
Mozambique	121	81	110	25	130	130	55	34	42	10	57	60
Nigeria	2	3	2	11	89	90	2	2	1	4	13	15
Reunión	2353	1738	1254	1667	1160	1160	974	647	436	730	569	571
Sta Elena	36	29	58				15	10	21			
Sierra León	33	36	45	51	68	72	14	14	16	21	32	36
Sudafrica	20	23	22	20	22	35	10	13	16	6	17	27
Tanzania	14	18	9	8	3	3	8	10	5	5	2	3
Uganda	6	7	23	5	6	6	3	4	10	3	3	3
Zambia	1	6	4				1	3	2			
N y C América	61796	60486	69144	88485	86020	92006	18800	16712	20064	27165	28628	31698
Honduras Br	1378	1378	1290	1500	1200	1300	453	409	450	610	480	500
Canada	10937	12871	13678	9440	6085	9783	1923	1833	2816	2384	1478	2279
Cuba	41030	37126	46822	71019	73615	75000	13674	12425	14778	22111	24816	26800
El Salvador	182	196	537	824	993	1024	94	52	223	396	480	492
Groenlandia	4	23	7	6	13	13	3	8	4	5	8	8
Guadalupe	364	349	279	337	261	300	146	120	100	146	117	150
Guatemala	3	18	20				1	5	7			
Haití	2942	3137	1550	540	750	1400	966	853	450	140	220	410
Honduras	8	1	7		1	1	3	1	3		1	1
Jamaica	4	14	10	10	12	15	2	8	6	6	7	9
Martinica	113	122	120	151	122	130	41	37	38	63	52	55
México	1160	370	3789	3892	2251	2251	268	574	871	1046	613	613
Antillas	317	346	242	300	350	400	89	84	73	90	100	110
Nicaragua	1850	55	13	27	338	357	794	22	7	7	240	253
Panamá	1164	1138	763	409	1		337	276	230	149	1	
Trinidad				4	6	6				2	3	3
Isla Virgen	10	11	17	20	22	25	6	5	8	10	12	15
América Sur	31843	36705	36483	33323	43630	40436	7746	8963	8966	10359	12411	10403
Bolivia	11216	12046	14969	16067	15000	17000	2878	3037	3421	5223	3900	4250
Brasil	20	76	608	59	24	24	7	24	130	24	10	10
Chile	8832	10340	9458	9600	15700	8500	2446	2923	2575	3000	5000	2700
Colombia	182	396	255	323			59	135	84	135		
Guyana	494	489	458	381	395	400	148	119	126	149	150	160
Perú	11028	13300	10671	6838	12661	14457	2173	2700	2103	1806	3331	3258
Surinam	45	48	49	49	50	55	17	15	17	20	20	25
Venezuela	26	10	15	6			8	2	4	2		
Asia	53296	77679	76622	47034	45336	45537	10270	13471	14580	12280	10928	9775
Brunei	27	25	12	10	11	11	9	11	6	6	7	7
China	2		14		15	20	2		4		6	9
Chipre		58	32	13	15	15		16	9	5	6	6
Hong Kong	2770	2307	2209	2818	2158	1834	595	579	604	615	747	657
Japón	46662	58802	57633	28158	33833	36500	8347	8896	9780	6356	7389	6900
Korea	808	8364	10810	12128	3326	703	209	1839	2585	3903	879	183
Macau	178	465	358	339	318	300	120	142	109	104	97	95
Sabah	130	100	104	129	134	134	37	25	28	40	41	41
Sarawak	752	1051	850	761	856	950	220	310	227	226	267	310
Malaya	561	1253	536	690	917	1000	150	330	137	175	231	250
Filipinas	188	835	687			30	63	243	189			12
Puerto Timor	21	24	52	26	38	40	14	15	33	16	21	25
Singapur	656	1526	1345	965	1705	2000	214	408	369	304	487	500
Vietnam	54	383					31	77				
Yemen	278						88					
Europa	29594	30226	30605	33019	32844	34646	6299	5312	6353	8906	8783	7603
Austria	47	5	3	11	10	1057	22	5	3	10	9	187
Bélgica	20481	30394	45220	27687	19540	20837	3583	4781	6104	4656	8141	3924
Bulgaria		845		72	63	63		220		20	17	17
Checoslovaquia	3485	9900	10900		2000	2169	1060	3000	3500		700	700
Dinamarca	398	722	1538	2085	3032	5917	70	87	237	502	706	1106
Isla Feroe	17	28	17	19	4	4	5	8	5	8	2	2
Finlandia	6	22	40	2	1	1	1	5	7	1		
Hungría	2663						730					

5. Tortas alimenticias.

Las pastas o tortas alimenticias son subproductos de la extracción del aceite contenido en diferentes semillas oleaginosas.

Como se mencionó en el primer capítulo, la torta de copra encuentra utilidad en la alimentación de ganado y compite principalmente con pastas de algodón, soya, girasol, maíz y cacahuete. Los aceites obtenidos de las semillas oleaginosas antes mencionadas compiten en mayor o menor escala con el aceite de coco por lo cual hemos considerado importante el discutir las diferentes tortas a las que nos hemos referido

5.1. Torta o pasta de soya

El frijol de soya tiene muchas referencias botánicas aunque estudios recientes indican que el nombre correcto debe ser *Glicina Max* (L) Merrill, de acuerdo con las reglas internacionales de botánica.

La planta de la soya es una legumbre de verano con una gama de variedades las cuales varían en su tiempo de madurez de 75 a 200 días o más.

Las principales zonas productoras de soya se encuentran en china, Corea y Japón, en el Congo Belga y en los E.U.

además de cultivos menores los cuales aumentan año tras año en casi todos los países.

Composición. La composición química de la soya es muy compleja y se ve gobernada por las fuerzas combinadas de herencias de la variedad y el medio ambiente en donde se desarrolla la planta.

La soya es una oleaginosa que consiste principalmente de lípidos, proteínas, carbohidratos y constituyentes minerales.

La torta resultante de la extracción mecánica contiene de un 4 a 5% de aceite mientras que la resultante de la extracción con solvente contiene sólo un 1%. De igual manera, la torta de soya procedente de la extracción del aceite por medios mecánicos tiene como promedio 44.3% de proteínas, y la que se obtiene con solventes tiene un 46.1%. La digestibilidad de la torta procedente de la extracción mecánica es elevada y contiene una cantidad ligeramente mayor de principios nutritivos digestibles totales que las tortas de algodón y de linaza.

La torta de soya es algo pobre en calcio, con un promedio de 0.29% y tiene mucho menos fósforo que la torta de algodón o salvado de trigo; como promedio 0.66%. Algunas veces se agregan minerales para proporcionarle calcio y fósforo, y el producto resultante se vende bajo denomina_

ciones comerciales o como torta de soya mineralizada.

Al igual que la semilla de soya, la torta de este grano no proporciona caroteno ni vitamina D, no es rica en riboflavina pero la contiene en mayor cantidad que el maíz y otros granos. Su riqueza en niacina es satisfactoria y el contenido de tiamina es análogo al de los granos de cereales.

Uso. La torta de soya se utiliza en la alimentación de animales.

El residuo de la extracción con solventes debe recibir un tratamiento especial por calor, llamado tostado, en un aparato con inyección de vapor, para cocerlo totalmente. De otro modo no quedaría suficientemente cocido para dar resultados satisfactorios en la alimentación de los cerdos o las aves. Después de este tratamiento el residuo se muele para obtener harina, o se comprime para obtener bloques.

La harina de soya es uno de los mejores alimentos proveedores de proteínas para el ganado lechero, siendo equivalente a la harina de linaza, la harina de algodón y la semilla de soya molida. Cuando los demás alimentos de la ración son pobres en grasa, debe preferirse la harina de torta de soya obtenida por extracción mecánica, pues contiene suficiente grasa para hacer posible un rendimiento

máximo de leche y manteca.

En numerosos experimentos realizados con ganado vacuno de engorda, la harina de soya ha sido valorada en un 29% más que el valor asignado a la harina de semilla de algodón - cuando se usó como único suplemento proteínico. Sin embargo, la harina de torta de soya no produce un acabado - tan satisfactorio como la harina de linaza.

Una harina de torta de soya que se haya cocido debidamente durante el proceso de fabricación es el mejor de todos los alimentos comunes proveedores de proteínas de origen vegetal para la alimentación de los cerdos. Da excelentes resultados como único suplemento proteínico para los animales mantenidos sobre un buen pasto cuando se proporciona además un complemento mineral que aporte calcio y fósforo.

Para alimento de las aves es importante corregir sus deficiencias en calcio y riboflavina además de fósforo, resultando en un alimento para los pollos, los pollos en crecimiento y las gallinas ponedoras.

Comercio mundial. La producción mundial de soya ha ido en aumento al igual que las exportaciones. De 1967 a 1972 las exportaciones mundiales casi se duplicaron como es posible observarse en la tabla No. 2-43. El valor de las exportaciones mundiales en 1972 fué de 9,024,350,000

pesos la cual representa un valor promedio por tonelada -
de 1,407 pesos.

El país que más soya exportó en 1972 fué Estados Unidos,
con una cantidad de 3,707,854 toneladas métricas.

Europa es la principal entidad importadora de torta de -
soya, siendo Alemania Federal y Francia los países de -
mayor importancia en importaciones mundiales.

5.2. Torta o pasta de cacahuete

La torta o harina de cacahuete es el subproducto de la -
extracción del aceite. Al salir de los aparatos de fa_ -
bricación, las tortas de cacahuete pueden presentarse en
forma de fragmentos de orujos de dimensiones diversas, o
bien en forma de grumos o incluso de harina, si son el -
resultado del tratamiento por disolvente de escamas de -
primera presión previamente triturada. A causa de la su_ -
presión casi total de la presión hidráulica para la pro_ -
ducción del aceite de cacahuete, prácticamente no se en_ -
cuentran ya tortas en forma de placas.

Composición. La composición de la torta de cacahuete es
muy semejante a la torta oleaginosa de soya, pero contie_ -
ne más fibra. La harina oleaginosa de cacahuete es uno -
de los mejores complementos proteínicos para la alimenta_ -
ción del ganado.

Los cacahuates tienen como promedio un 25% de proteínas - de muy buena calidad. Son muy ricos en principios nutri_ tivos digestibles debido a que contienen 6% de g_rasa. Al igual que la soya, el cacahuate es deficiente en caroteno y vitamina D, es pobre en calcio y no muy rico en fósforo.

Usos. Las tortas de extracción por disolventes contienen alrededor de un 50% de materias proteicas, por cuya razón son empleadas en abundancia para la alimentación del gana_ do. Los fabricantes de alimentos compuestos, los utili_ zan para la preparación de sus productos, mezclados con - cereales secundarios y una proporción conveniente de cuer_ pos grasos, ordinariamente de origen animal y de un costo relativamente reducido.

La harina de la torta de cacahuate carente de aceite pue_ de constituir, a causa de su elevado contenido en proteí_ nas vegetales, y a pesar de su deficiencia en ciertos - aminoácidos, sobre todo en metionina, un importante re_ fuerzo para la alimentación de las poblaciones de países carentes de proteínas animales.

Se puede proceder también a la extracción de las proteí_ nas y a la utilización de éstas para la preparación de - diversos productos alimenticios. Para la alimentación de diversas clases de ganado tiene un valor igual o casi - igual al de la harina oleaginosa de soya o la harina de - semilla de algodón.

En otro aspecto, cabe indicar que se han descubierto recientemente interesantes propiedades de la harina de cacahuete, pues ésta permite reducir el tiempo de coagulación de la sangre (entre las personas que padecen hemofilia).

Comercio mundial. El comercio mundial de la torta de cacahuete ha seguido una tendencia irregular puesto que ha terido altas y bajas. En el año de 1972 las exportaciones mundiales fueron de 1,396,827 toneladas con un costo promedio por tonelada de 1,171.20 pesos.

El país que más exportó fué en 1972, India con 620,000 toneladas lo cual representa el 44.38% de las exportaciones mundiales. El Reino Unido en ese mismo año fué el máximo importador con 251,612 toneladas métricas (ver tablas No. 2-45 y 2-46).

5.3. Torta o pasta de algodón

El algodón se clasifica botánicamente como *Gossypium Hirsutum* y es la cosecha más importante en algunas regiones. El algodón se produce principalmente para la obtención de fibra, pero la torta de algodón, residuo que se obtiene al extraer el aceite de la semilla, figura entre los alimentos de mayor importancia para el ganado.

En los molinos, después de haberse limpiado la semilla de

algodón y haberse quitado en mayor o menor proporción la fibra corta que queda adherida a la semilla, se separan de ésta los tegumentos coriáceos por medio de máquinas especiales a fin de que se desprenda la almendra o pepita. Las pepitas son separadas de los tegumentos o cascarilla mediante batidoras con cribas metálicas. Después se trituran las pepitas y se extrae la mayor cantidad de aceite posible, por medio de alguno de los sistemas de extracción y el residuo que queda es torta de algodón.

Composición. Los grandes panes de torta de algodón obtenidos por expresión se muelen para transformarlos en harina de torta de algodón o se dividen al tamaño de un guisante o de una nuez para venderlos como torta.

La harina de algodón contiene 41% o más de proteínas y proporciona, por tanto, casi tantas proteínas como la harina de torta de soya. La mayor parte de la harina de algodón obtenida por expresión contiene 6% de grasa o más y proporciona una cantidad de principios nutritivos digeribles totales ligeramente menor que la harina de linaza. La harina tratada con solventes es algo más pobre que la de expresión, a causa de su menor riqueza en grasa.

La harina de algodón es uno de los alimentos más ricos en fósforo, elemento del que contiene 1.0% o más. En contraste con su elevada riqueza en fósforo, sólo contiene aproximadamente 0.20% de calcio. Como otros productos

derivados de semillas la harina de algodón carece de vitamina D y contiene poco o ningún caroteno y una cantidad - aceptable de las vitaminas del complejo B.

Usos. La harina de algodón es uno de los mejores complementos proteínicos para las vacas lecheras, el ganado vacuno de engorda y las ovejas. Para los cerdos y las aves se debe emplear en cantidades estrictamente limitadas, a causa de los daños y prejuicios que puede causar el gospicl, sustancia que suele estar presente en la harina de - algodón.

Experimentos intensos han mostrado que los animales vacunos de más de 3 ó 4 meses de edad pueden consumir, sin - inconveniente, grandes cantidades de harina de algodón de un modo continuo durante largos períodos, si se toma la - precaución de proporcionar además heno de buena calidad o buen pasto. Tales forrajes compensan la carencia de caroteno y otras deficiencias de la harina de algodón y de - los demás concentrados que generalmente se suministran.

Para terneras de menos de 3 o 4 meses de edad, conviene - que la harina de algodón no entre en más de un 20% en la mezcla de alimentos concentrados.

Es conveniente combinar la harina de algodón con granos y con los demás alimentos que se emplean generalmente en - las mezclas de alimentos concentrados. Si la torta de -

algodón o la semilla de algodón forman una parte excesiva de la ración de las vacas lecheras, la manteca puede resultar demasiado dura y sebosa.

La torta de algodón y la harina de esta torta se emplean mucho como alimentos proveedores de proteínas para el ganado vacuno de engorda. Cuando se agrega a una ración deficiente en proteínas la cantidad adecuada de torta de algodón, cada 100 unidades de este alimento resultan equivalentes a 250 ó 300 unidades de maíz u otros granos por su valor nutritivo.

La torta de algodón es también excelente complemento proteínico para los corderos de engorda y las ovejas de cría, es prácticamente equivalente a la harina de linaza para los corderos de engorda, siempre que se suministre en abundancia heno de leguminosas y no se dé mayor cantidad de aquel alimento de la realmente necesaria. Como la harina de torta de algodón de alta graduación es más rica en proteínas que la harina de linaza, se necesita un poco menos para equilibrar la ración.

Numerosos experimentos han demostrado que las raciones de los cerdos no deben contener más de 9 ó 10%, aproximadamente de harina de algodón, debido al peligro de envenenamiento con gosispol. Suministrada de este modo resulta satisfactoria incluso para los cerdos de vientre cuando las raciones proporcionan proteínas de buena calidad y

abundancia de vitaminas y calcio.

Los caballos y las mulas pueden consumir de 450 a 900 -
gramos de harina de algodón por cabeza y día, siempre que
se acompañe de un forraje de buena calidad.

Para las aves puede emplearse la harina de torta de algo-
dón en sustitución de una parte de la harina de carne u -
otros alimentos proveedores de proteínas de origen animal
necesarios para equilibrar la ración. No obstante, no -
debe usarse como principal fuente de proteínas, ya que -
éstas no son de muy buena calidad en la harina de torta -
de algodón, y además, existe el riesgo de algún daño para
los animales.

Comercio mundial. El comercio mundial de la torta de -
algodón es mucho menor que el de productos como torta de
copra o de soya, no sólo en volumen sino también en el -
número de países que importan o exportan dicha torta.

Las exportaciones mundiales aumentaron en el período com-
prendido en 1965 llegando a un máximo pero disminuyeron -
en 1970 y 1971, aumentando nuevamente en 1972. El volu-
men exportado en 1972 fué de 1,213,906 toneladas, con un
valor de 1,085,750,000 pesos, lo cual representa un costo
promedio de 895 pesos la tonelada. Como se observa, el -
precio de la torta de algodón es bajo. Los principales -
países exportadores son Brasil e India respectivamente, -

exportando el 22.25% del total de las exportaciones mundiales (ver tabla No. 2-47).

El país que más torta de algodón importó en 1972 fue Dina marca con una cantidad de 339,120 toneladas métricas y - representa el 26.58% de las importaciones mundiales (ver tabla No. 2-48).

5.4. Torta o pasta de maíz

El maíz es uno de los principales alimentos del mundo, - existiendo una gran variedad de éste. En la alimentación de ganado o humanos es preferible utilizar el grano del - maíz, en lugar de la harina o pasta de maíz. A pesar de lo anterior existe un consumo de harina de maíz o produc- tos similares, los cuales son discutidos a continuación.

Composición. Antes de estudiar el valor de los diferen- tes subproductos del maíz, consideremos la composición de las diferentes partes de este grano. La parte amilácea o endospermo que forma casi las tres cuartas partes del - grano, está formada casi exclusivamente por almidón, con- tiene menos de 10% de proteínas y solamente indicios de - grasa y materias minerales. Los tegumentos y el coleopti- lo están compuestos también principalmente de hidratos de carbono pero contienen menos almidón y aproximadamente - 15% de fibra. La capa cornea de gluten, situada inmedia- tamente debajo de los tegumentos, contiene aproximadamente

22% de proteínas y el germen contiene una cantidad casi igual de ésta y 35% de aceite aproximadamente.

Usos. En los métodos usuales de preparación de la harina de maíz para el consumo del hombre, y en ciertos procesos de preparación de alimentos industriales, se separan el germen y los tegumentos del maíz así como las partes más finas de la porción amilácea. La harina de maíz obtenida de este modo, es un producto de aspecto más atractivo que se conserva mucho mejor durante el almacenamiento; sin embargo, contiene menos proteínas y menos grasa y posee por lo tanto un valor nutritivo inferior para la alimentación del ganado.

El residuo que queda en este proceso de molienda y desecación, es el llamado pienso de sémola, está constituido por una mezcla de salvado de maíz, los germenes de éste (después de extraer o no una parte de la grasa) y una parte del endospermo amiláceo.

Este residuo se parece en su composición al maíz molido y posee un valor nutritivo casi igual que éste, para las distintas clases de ganado. Suele ser más rico que el maíz en proteínas y contiene más fibra, por lo que constituye un alimento algo más voluminoso.

El pienso de sémola sustituye satisfactoriamente al maíz en la alimentación de los cerdos, pero cuando contiene

la cantidad normal de grasa que suele poseer, produce carne demasiado blanda en estos animales.

El pienso de gluten de maíz, llamado comunmente, pienso de gluten, está constituido por el gluten y el salvado de maíz, con los solubles de este grano o sin ellos. Puede contener, además, una parte de la grasa del maíz. En general, los industriales hacen que entre suficiente harina de gluten de maíz en este pienso para poder garantizar un 25% de proteínas o algo menos.

Los piensos de gluten de maíz, suministran aproximadamente una cantidad de proteínas equivalente al 70% de la que proporciona la torta de linaza y equivalen casi a este alimento por su contenido total de principios nutritivos digeribles. Las proteínas del pienso de gluten de maíz, no son de buena calidad, y, por lo tanto, no debe emplearse este alimento como principal fuente de proteínas para los cerdos y las aves. La cantidad de fósforo del pienso de gluten, dependerá de que se hayan incluido, o no, en él los solubles. La riqueza media en fósforo es de 0.82%, pero puede ser notablemente menor cuando no están presentes los principios solubles.

El pienso de gluten de maíz, se emplea principalmente para la alimentación de las vacas lecheras y es uno de los alimentos proveedores de proteínas que más se usa para dicho fin. El pienso de gluten se ha utilizado para

proporcionar proteínas al ganado vacuno de engorda, a los caballos y a las ovejas. Sin embargo, ha resultado inferior a la torta de linaza y a la torta de algodón.

La harina de gluten de maíz, consiste principalmente, en el gluten de maíz separado en el proceso de extracción del almidón por vía húmeda, sin casi nada de tegumentos. Puede contener o no solubles de maíz y a veces contiene algo de aceite. La harina de gluten de maíz, suele contener más de 40% de proteínas, siendo su riqueza media en ésta de 43.1%. Sólo contiene, por término medio, 2% de grasa y es pobre en fibra. La harina de gluten de maíz proporciona casi tantas proteínas digeribles como la torta de soya, pero las proteínas no son de tan buena calidad. En consecuencia, no debe emplearse la harina de gluten como fuente principal de proteínas para los cerdos o las aves.

La harina de gluten es un alimento concentrado pesado, más rico en principios nutritivos digeribles totales que la torta de soya, pues llega a contener 80% de dichos principios. La harina de gluten se emplea principalmente para la alimentación de las vacas lecheras, y es un excelente alimento proveedor de proteínas para estos animales cuando se suministra en combinación adecuada con otros productos. Como es mucho más concentrada que el pienso de gluten, debe mezclarse con alimentos más voluminosos.

La harina de gluten se emplea mucho menos para la alimentación del ganado vacuno para carne, que para vacas lecheras. Da resultados aceptables en la alimentación de ganado vacuno de engorda, empleada como único alimento proveedor de proteínas, cuando contiene una cantidad razonable de heno de leguminosas.

La torta oleagífera de maíz o torta de gérmenes de maíz, separada del maíz durante el proceso de extracción del almidón por vía húmeda, se deseca y después se somete a presión para extraer la mayor parte del aceite que contiene. La harina de la torta que queda como residuo se vende como tal, o se agrega al pienso de gluten, cuando existe mejor mercado para estos productos que para la harina de torta de gérmenes de maíz. A veces se vende la torta sin moler previamente, en forma de torta entera de gérmenes de maíz.

La harina de torta de maíz es ligeramente más pobre en proteínas que el pienso de gluten. A menos que la extracción se haga por medio de solventes, la harina de torta de gérmenes de maíz, sea mucho más rica en grasas que el pienso de gluten y proporcionará algo más de principios nutritivos digeribles totales. Las proteínas son también de calidad algo mejor que las del pienso de gluten o las de la harina de gluten.

La mayor parte de la harina de torta de gérmenes de maíz

que se vende sola como tal, se emplea en la alimentación de las aves y los cerdos. La harina de torta de gérmenes de maíz, también constituye un ingrediente adecuado para las merclas de alimentos concentrados, destinados a las vacas lecheras, el ganado vacuno de engorde, las ovejas y los caballos.

Comercio mundial. En las estadísticas del comercio mundial, no se encuentra reportado un intercambio de tortas de maíz. No podemos especular buscando la razón para esto, aunque existe la posibilidad de que no se llegue a obtener torta de maíz y que se prefiera el uso del grano entero.

5.5. Torta o pasta de girasol

Ciertamente, el aspecto de la planta de girasol, no sugiere que tenga condiciones gustativas y digestivas que permita usarlo como alimento de animales. Después de extraer el aceite de girasol, de la semilla de dicha planta, queda como subproducto la pasta de girasol.

Composición. La pasta de girasol, descascarada, es superior a la muy excelente pasta de soya, por tener más proteínas y grasas. Se distingue, además de las otras tortas nobles, por su riqueza en metionina, pudiendo decirse que sus proteínas son las más equilibradas entre las de origen vegetal: lo que permite complementar las

raciones de leguminosas, pobres en este aminoácido. Tiene una gran riqueza en vitaminas del grupo B y vitaminas E (tocoferol). Desde el punto de vista mineral también presenta un mejor equilibrio que la mayor parte de las otras tortas. Su digestibilidad es excelente y se conserva mejor que las demás pues no se arrancia.

Usos. El uso de la torta de girasol, casi desconocido, ha aumentado principalmente para la cría de cerdos.

La pasta de girasol sirve como alimento para los diferentes animales, aunque no se dispone de información al respecto.

Comercio mundial. El comercio mundial de la torta de girasol, ha disminuido de 1967 a 1972. En 1967 las exportaciones mundiales fueron de 936,214 toneladas, mientras que en 1972 fueron de 432,493 toneladas. El precio por tonelada fluctuó de 919.50 pesos en 1967 a 975.36 pesos en 1972.

Argentina fué el principal país exportador en 1972, con 241,000 toneladas métricas y Alemania Federal el principal importador con 129,944 toneladas. Es interesante hacer notar el hecho de que sólo Europa importa torta de girasol (ver tablas Nos. 2-49 y 2-50).

Tabla No. 2-43 Exportaciones mundiales de torta de soya

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dolares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	3392777	3765943	4225284	5381083	6218491	6414553	326550	350504	387058	507482	612934	721948
África	50						4					
América del Sur	50						4					
América del Norte	2620170	2842450	3129707	3811262	4206670	3708136	250408	263317	283662	358423	410985	418955
Canadá	155182	140026	133865	150827	120197	84553	15514	14549	13288	14821	11237	9494
Trinidad ETC		5	7	58	41	282		1	1	10	6	51
Estados Unidos	2464488	2697999	2995639	3613317	4086460	3619255	234894	248765	270356	343758	399734	409401
USA R		20	136	50	72	46		2	17	14	8	9
América del Sur	129359	240530	310366	533365	931404	1459500	10404	19156	24075	44952	83032	152000
Bразил	125979	234530	295366	525365	901404	1432000	10219	18931	23415	43637	81532	150400
Paraguay	4000	5000	15000	28000	30000	27500	185	225	660	1315	1500	1600
Asia	37392	41425	46503	37754	41225	38050	2695	3113	3691	3285	3410	3070
China	32176	30226	34454	27548	33000	33000	2139	2551	2390	2092	2490	2400
Japón	2918	3364	3429	5581	7017	3850	348	280	406	661	886	530
Tailandia	2348	2833	8580	4724	1208	1200	208	282	895	511	134	140
Europa	605800	610538	738708	938708	1039142	1208867	63039	64918	76630	100882	115507	140423
Bélgica	67292	81041	152653	141278	142951	135952	7268	8449	10749	13626	16211	17010
Dinamarca	128843	112085	25762	129044	117806	176200	12739	9408	7423	12741	12454	15108
Francia	3462	73	17920	8858	1240	3338		8	1700	854	130	359
Alemania Fed.	223990	171821	124690	264945	249615	394805	23719	17906	13305	28031	27687	48315
Irlanda				4108							361	
Italia	7659	2582	2584	10377	1794	7382	839	285	296	1135	825	1005
Países Bajos	137307	242716	368783	365268	422969	428114	14330	24583	37522	37294	47471	51004
Noruega	37241	30009	39285	57352	80855	76800	3696	3874	3802	5821	8522	9302
Suecia					16	65					3	14
Reino Unido				1785	939	2003				282	120	345
Reino Unido R	1	90	3000					12	340			

Tabla No. 2-11 Importaciones mundiales de aceite de soya

	Cantidad en toneladas métricas					Valor en miles de dólares						
	1967	1968	1969	1970	1971	1967	1968	1969	1970	1971	1972	
Mundial	3072736	3327404	3729410	4681386	5327426	5837095	317757	335851	372147	461255	578479	700069
Africa	1640	2155	3176	3000	3000	3200	210	286	409	400	400	410
Algeria	1640	2155	3176	3000	3000	3200	210	286	409	400	400	410
N.º América	230096	250909	282589	315769	280967	323233	21772	25031	26100	31874	26147	36168
Canada	200016	215618	237727	243449	207779	222141	18414	21011	23215	24877	21125	26577
Cuba	22960	26810	36310	53893	60100	70000	2400	2900	3700	4477	5400	7350
México	595	620	570	656	620	650	80	80	72	82	80	95
Brasil	1255	1332	2194	3284	4185	9100	148	140	323	338	489	1200
Trinidad y Tobago	5170	6529	6366	14687	6437	21342	730	900	889	2094	1047	2946
América del Sur	27	90	15	105	12490	22700	3	16	5	15	1247	2900
Venezuela	27	90	15	105	12490	22700	3	16	5	15	1247	2900
Asia	30120	55191	78008	156074	126122	114842	2941	5331	6031	16726	13946	13445
Japón	2276	15306	26621	71956	38911	29000	261	1631	3035	7878	4344	3450
Rep. Corea		1000	2983	18578	16878	12490		100	336	2180	2086	1627
Sudáfrica			35	52	52					5	8	8
Sarawak Mal.			509	1222	1645	2000			64	147	206	250
Malaya Fed.			9067	14508	20363	25000			1031	1626	2310	3000
Filipinas	27844	38885	58826	48759	47957	46000	2680	3600	7565	4777	4931	5050
Tailandia				1016	316	300				107	61	60
Europa	2792147	2988666	3344630	4177460	4874864	5345338	290475	301238	332996	428571	530866	642116
Austria	55602	51913	54013	98238	120589	148761	6505	5766	7070	11073	15187	21000
Bélgica	157907	171311	230070	346011	341101	413618	15338	16633	22325	34452	34465	51942
Bulgaria	103098	84658	34186	61285	61855	66699	11000	3600	4000	6000	6000	6700
Checoslovaquia	28008	29938	30000	34000	39380	39380	3331	3283	3300	3800	4400	4500
Dinamarca	218834	179815	204374	242976	262614	343700	22154	17992	20483	25013	28531	40600
Finlandia	13600	8797					1649	942				
Francia	625931	739115	802785	843313	939390	1047500	67767	76575	82838	87941	105707	127976
Alemania Fed.	788470	697108	920141	397655	1270281	1353763	78926	68139	93322	100341	135711	161492
Hungría	67076	101108	144821	127972	242317	281720	7057	10603	13621	24716	27983	31100
Irlanda	40000	66135	62500	91952	9672	92579	4874	6666	6155	9499	10622	11740
Italia	169383	193467	221344	264909	325300	474110	16737	18494	20351	25444	34577	55095
Países Bajos	271198	345008	271043	530901	650467	550220	26229	32718	25900	52515	67530	66213
Noruega	17	43	785	3984	4100		20	25	81	444	444	500
Portugal		12925	10000	21906	34650	72200		1360	1773	2200	3611	8250
Suecia	173013	162538	140149	161965	166860	197224	17476	16480	14107	16890	20070	22400
Reino Unido	163500	193139	146039	246317	318700	274417	14912	21963	17700	28520	37600	32004
Oceania	18706	30393	21600	29978	30043	23722	2356	3749	2606	3669	3846	3030
Australia	18706	30393	21600	29978	30043	23722	2356	3749	2606	3669	3846	3030

Tabla No. 2-45 Exportaciones mundiales de tortas de cacahuete

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	1497477	1598307	1263428	1494936	1318194	1396827	124831	132779	104721	131316	112032	130877
Africa	458358	527485	443324	462411	295562	495697	39021	44493	36307	40862	27065	45760
Algeria	202						18					
Angola	1903	2403	1118	2025	1045	1050	151	183	86	159	66	70
Rep. Africana	705	504	809	700	700	700	57	42	55	45	45	45
Chad	617	525	700	850	800	800	13	42	57	62	60	62
Conto	2300	1800	2050	1000	1000	1000	199	135	170	100	102	104
Bahomay	599				203	200	218				15	18
Etiopía	900	1900	2013	2021	2400	2800	70	150	115	113	140	170
Gambia	34168	26569	27948	18489	13005	15000	3191	2593	2794	2160	1618	1900
Guinea		586	586					169	169			
Costa de Marfil	212	10	20				22	1	1			
Kenia	138	65	135	3007	281	290	14	6	13	238	38	40
Madagascar	1761	6716	3400	5225	1804	1800	111	609	316	519	171	170
Malawi	2414	2229	1657	1413	1275	1275	277	183	176	136	124	124
Mali	6465	342	5126	8316	7500	6000	758	165	497	761	700	550
Marruecos	500						46					
Mozambique	10420	5258	2851	6332	2386	3500	885	409	257	730	154	240
Niger	7484	5506	4412	11096	9500	24000	439	317	243	695	620	1600
Nigeria	132874	173451	170636	162114	99231	89286	11793	13703	14018	15454	9621	8900
Guinea Puerto	1500	1122	1122	1430	1984	1400	80	63	63	71	97	70
Senegal	229017	248742	188549	199726	126204	295000	16758	21877	14989	16543	11422	27450
Sudán	47886	42345	27182	36514	24888	50315	3616	3206	2045	2885	1957	4153
Tanzania	159	1194	283	302	300	203	15	107	23	38	40	19
Uganda	1933	5252	2082	1051	256	256	176	477	179	109	30	30
Alto Volta	1201	566	521	500	500	500	75	36	31	30	30	30
Zaire	500	300	124	300	300	312	39	20	10	14	15	15
N. C. América	23831	15952	10583	16552	9716	5000	1851	1231	783	1178	703	370
Rep. Dominicana	23831	15952	10583	16552	9716	5000	1851	1231	783	1178	703	370
América del Sur	265877	205811	181679	266487	290118	200000	21388	16538	13977	21340	24313	17050
Argentina	116904	102497	46026	64613	88396	25000	9705	8636	3969	5585	7531	2200
Brasil	148394	102414	135390	201174	201122	175000	11645	7902	9992	15710	16740	14850
Paraguay	279		200	700	600		18		11	45	42	
Uruguay	200		63				20		5			
Asia	630865	769184	575811	701577	684598	683770	53405	62597	48641	62861	55706	66100
Bangladesh	3400	2543	2731	132	369	400	265	175	188	10	36	40
Burma	37894	40816	37745	40000	45428	60000	3319	3260	3125	3800	5043	6750
India	560039	709863	529858	655060	633413	620000	48525	57934	44849	58420	50097	59000
Pakistán	15000	11146	2023	802	809	1000	766	778	147	57	49	60
Tailandia	5380	4358	3068	4847	3829	1600	518	415	309	514	417	180
Dem. Vietnam	152	458	386	736	750	770	12	35	30	60	65	70
Europa	91546	79875	52031	47909	38200	12360	9166	7920	5006	5075	4245	1597
Bélgica	3591	6926	4220	3420	2203	505	382	714	434	369	239	63
Checoslovaquia	2499	2545	2600	2000	1163	1163	252	242	250	200	120	120
Dinamarca	1397	3948	963	25			151	385	91	2		
Francia	22222	23190	27878	16388	7403	6100	2301	2270	2643	1661	842	849
Alemania Fed.	14946	16724	3665	10454	7462	3865	1552	1674	327	1129	779	479
Italia	13205	12230	6582	13307	9269		1377	1248	693	1485	1079	
Países Bajos	2737	7673	4265	2079	10700	727	278	775	399	203	1186	86
Noruega	1175	377	1415				123	33	139			
Portugal	29462	5621					2711	507				
Reino Unido				236						26		
Reino Unido P	312	641	443				39	72	30			

Tabla No. 2-46 Importaciones mundiales de tortas de cacahuste

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dolares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	1389480	1421351	1301021	1467903	1405785	1628128	141585	138087	126678	152809	148377	173600
África	13151	15498	18006	20568	30057	33687	1522	1709	2095	2891	3598	4174
Algeria	383	1168	537	1000	1100	1100	30	148	64	125	140	145
Camerún		120	118	120	120	120			2	15	20	20
Costa Marfil	815	910	1431	1463	1216	1500	76	90	140	134	137	172
Kenia	681	759	712	851	1445	1500	57	56	57	86	157	170
Reunión	2644	9400	8245	15271	17024	20000	1008	1130	1052	1752	2236	2650
Sudania	3000	3000	3000	3000	3000	3000	270	270	270	240	285	290
Senegal	16	33			242	2000					180	180
Tanzania	6	32	84	70	396	400	6	3	8	8	48	50
Zambia	550	76	4787	2792	3194	3462	75	10	489	286	384	400
N C América	310	400	444	319	396	400	30	50	53	37	49	50
Martinica	310	400	444	319	396	400	30	50	53	37	49	50
Asia	56479	63826	93421	152198	135349	159200	5902	6362	9112	15712	13057	15985
Japón	56479	63826	82139	141907	122000	142000	5902	6362	8004	14681	11790	14300
Malasia				57	436	500					20	20
Sarawak Mal.			117	1361	1514	1900			79	154	137	130
Malaya Fed.			10555	8828	11399	15000			1029	899	1092	1500
Europa	1055640	1254227	1113562	1191418	1147483	1318439	128635	122917	109356	125293	123846	143573
Austria	20047	15828	15143	15614	15757	15516	2173	1647	1582	1731	1874	2000
Bélgica	47486	20438	39077	32515	66262	47887	4202	2625	3663	5715	6874	6100
Bulgaria	13108	4997	26340	12842	33352	30600	1400	510	2600	1700	3330	3000
Checoslovaquia	148452	158246	170000	190000	211240	230000	15879	15651	17000	19000	22000	24400
Dinamarca	99327	102563	128115		110	2	10234	10309	1262		11	
Francia	204949	163926	161900	242865	214661	242849	22251	14871	14514	24500	22780	36015
Alemania Fed.	142155	162755	146745	114706	120674	146646	13380	14567	13258	11209	12048	15291
Hungría	108098	129202	65976	64429	100071	120000	11362	14173	6742	6829	10671	13200
Irlanda	5015	2708	4644	8286	4918	14128	515	751	381	941	516	1631
Italia	120	440	2744	169	3062	2700	3	24	342	13	276	25
Países Bajos	34486	30738	31145	12326	11974	34000	3344	2854	2401	1156	1171	3446
Noruega	34512	32940	36785	53956	22747	38900	3511	3449	3860	5693	2500	4209
Portugal				5231	27261	31040				527	2781	2515
Suecia	46005	52034	40260	44064	22909	15947	4903	5306	4102	5004	2615	1841
Reino Unido	346790	369412	357156	340000	292491	251712	35479	36185	37309	42223	34320	29456
Rusia	63900	87400	74000	60000	92500	100000	3490	2094	6062	4070	7607	9000

Tabla No. 2-47 Exportaciones mundiales de torta de algodón

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dólares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	1047832	1054639	1252108	1209896	1004064	1213906	74885	69108	78132	82631	72614	86860
Africa	285060	306310	308125	374974	326281	341280	19641	18182	19204	24045	21497	22440
Angola	1510	1259	2800	1662	4063	4100	102	79	162	94	252	255
Burundi	601	1887	1549	1672	1681	1700	38	111	97	105	112	112
Camerún	3692	5500	3700	4000	4000	4000	91	130	90	100	100	100
Chad	1323	1532	1500	1457	1500	1500	77	110	110	110	110	110
Egipto	7000	839	1000	1000	1000	1000	490	59	70	70	70	70
Etiopía			6457	10898	10700	9600			280	602	640	570
Kenia	5307	3904	4854	5433	5327	5500	351	274	324	394	326	330
Madagascar	2526	3093	4934	4284	6210	5000	223	281	458	425	587	450
Malawi	381	2413	3433	3675	4085	4221	32	162	255	276	310	317
Marruecos	4615	3707	4021	4100	3500	4200	331	246	252	250	230	270
Mozambique	17740	19515	23608	33727	29821	35000	1348	1240	1324	2306	2144	2450
Sudán	115930	167795	129807	183479	153711	149854	7056	8408	6761	10055	9062	9173
Tanzania	48601	40997	48071	38482	40155	55000	3832	3104	3479	3004	2933	4000
Uganda	74696	51569	70609	77390	59247	58605	5601	3828	5308	6078	4546	4117
Zaire	1138	2300	1892	3715	1276	2000	69	150	234	176	75	120
N C América	154005	126628	170248	98673	124434	127815	10434	8551	10295	6986	9376	9125
El Salvador	20740	23662	43013	27147	26799	33000	1508	1480	2600	1798	1949	2300
Guatemala	45914	26975	39480	16359	26300	28000	3415	2364	2407	1464	2100	2950
Haití	95	132	150	150	250	300	4	3	6	6	10	15
Honduras		5	2036	1020	1001	1000			65	67	85	85
México	46832	24491	13696	14		3400	2660	1490	851	1		240
Nicaragua	37107	48805	57692	37496	46300	45000	2568	3013	3442	2496	3000	2950
Estados Unidos	3278	2558	14181	16487	23784	7115	276	201	924	1154	2232	585
Estados Unidos R	44						3					
América del Sur	125847	173382	337627	513785	246766	259568	8652	11598	21660	21513	17128	17660
Argentina	72964	41535	78802	88852	72245	42500	5034	2911	5174	5743	5216	2975
Brasil	27435	78342	171894	161506	132453	160000	1566	4525	9487	9684	8588	10750
Ecuador	697	99					39	6				
Paraguay	3500	3650	7190	7570	2068	2068	159	179	359	446	124	135
Perú	367		433				174		100			
Asia	453904	427214	416023	404920	280774	456700	33771	29155	25974	29547	22405	34897
Burma	4616	5588	1882	2000	2621	3000	347	366	122	180	265	310
India	137859	116009	89814	105739	64837	110000	9793	6800	4727	7343	4337	7750
Países Bajos	40000	35903	23610	35313	12651	20000	2703	2178	1456	2394	1010	1400
Siria	78088	89227	120115	80805	36502	87708	6096	6201	7715	5046	3051	1793
Tailandia				5082	1516					239	108	
Turquía	193341	179927	180602	175981	162647	235591	14832	13610	11954	12845	13598	18845
Europa	29016	21105	20085	17544	25809	28943	2387	1622	1599	1540	2208	2738
Bélgica	3	150	50	77	62	62	1	12	5	6	5	5
Checoslovaquia	12338	12567	13000	10000	5750	5750	894	900	1000	800	500	500
Dinamarca	14141	6747	3761	2122	6375	15770	1280	592	312	191	607	1530
Francia	265	86	730	1131	200		19	7	88	130	17	
Alemania Fed.	447	129	1322	3863	10733	4969	42	11	113	381	655	440
Italia												1
Países Bajos	375	1123	905	157	486	465	33	74	62	14	48	41
Portugal	1380	200			2096	1685	110	14			166	193
Reino Unido				194	107	239				18	10	28
Reino Unido P	67	107	317				8	12	19			

Tabla No. 2-45 Importaciones mundiales de torta de algodón

	Cantidad en toneladas métricas						1967	1968	1969	1970	1971	1972
	1967	1968	1969	1970	1971	1972						
Mundial	1222402	1161192	1345147	1254613	1054345	1275501	105009	93156	100759	106442	97597	115060
África	12900	11314	13454	13866	17608	117180	1069	955	1109	1148	1341	9310
Ghana						100000						8000
Kenia	2553	1500	2507	2588	6119	6000	194	96	163	172	356	350
Rhodesia	9500	9500	10000	10000	10000	10000	725	725	760	760	760	760
Tanzania	67	97	112	225	170	180	3	6	6	16	10	10
Zambia	780	217	835	1053	1319	1000	70	18	70	90	105	80
N. O. América	54332	38281	40026	1819	1724	2439	3903	2538	1349	155	127	122
Canadá	368	712	1068	257	115	96	32	63	88	22	11	10
Honduras				118	179	179				15	7	7
Panamá	1150	1220	1316	1429	1430	1500	84	86	93	117	111	100
Trinidad ETC			72						8			
Estados Unidos	52814	36348	37570	15		664	3787	2389	1160	1		5
Asia	3210	3975	19819	14733	3397	445	208	279	1408	1191	277	23
Japón	3210	3945	19757	14417	3141	140	207	275	1405	1177	264	17
Leos		24	57	211	250	300		1	1	4	6	8
Paquistán				160						7		
Filipinas	1	6	5	5	6	5	1	3	2	3	3	3
Europa	1152031	1107623	1271842	1224195	1031616	1155437	49829	89384	96893	103948	95854	105605
Bélgica	54259	50556	58363	56056	24281	41682	4491	3891	4192	4527	2137	2826
Bulgaria	600	4040	4875		7767	7767	50	320	370		583	583
Checoslovaquia	68593	73242	80000	85000	96670	101070	6042	5500	6000	6800	7700	7965
Dinamarca	289805	263935	341802	351801	277616	339120	6034	21995	26202	30599	26081	31301
Francia	11502	8567	167				1190	734	14			
Alemania Fed.	46111	52795	51281	46103	48182	35100	3944	4350	3925	4014	3801	3310
Hungría	185647	195717	249571	268527	287354	305660	4319	13980	17001	20080	22528	24133
Irlanda	56401	24972	34851	14727	8959	9000	4615	1961	2679	1328	789	800
Italia	14800	12345	13495	8932	7667	15050	1323	1496	1059	820	700	1347
Japón		852	1543	4287	2673	2682		195	209	528	593	365
Malta	16745	17078	18263	12337	17789	15654	1202	1150	1242	930	1430	1200
Países Bajos	46851	42304	63124	14437	1243	38870	3649	3142	4454	1118	105	5432
Noruega	51070	60304	50999	68226	41991	33471	4950	5457	4212	6087	4278	3376
España	676	1784	4543		10713	9145	95	240	372		1006	823
Suecia	104113	95191	92450	96477	89785	106305	9438	8257	7444	9020	8630	10264
Reino Unido	204771	193856	200382	197175	109126	94259	18487	16716	17518	18097	15078	12855

Tabla No. 2-49 Exportaciones mundiales de torta de girasol

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dolares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	936214	817098	729876	602940	502227	432493	68875	58012	55320	41182	37198	33747
Africa				400	200	200				19	11	11
Tanzania				400	200	200				19	11	11
Sudamérica	422762	389543	306603	422784	300538	245000	26806	24561	19362	26962	20813	17880
Argentina	394262	379110	291081	403784	298638	241000	25106	24045	18430	25762	20573	17600
Uruguay	28500	10353	15522	19000	2000	4000	1700	516	932	1200	240	280
Asia	104116	85261	80206	92731	110634	113351	8301	5957	5423	6892	8475	9129
Turquía	104116	85261	80206	92731	110634	113351	8301	5957	5423	6892	8475	9129
Europa	21436	17804	22067	19025	40755	40942	1296	1067	1535	1509	3399	3627
Bélgica		362		24	32	107		29		2	3	9
Dinamarca	362	438	635	122	413		32	37	57	13	39	
Francia	13	660	437	198	726	1200		44	24	19	71	120
Alemania Fed.		203	2093	6324	33348	37091		19	156	558	2811	3267
Italia	18551	12781	9593	7090	3698		1056	682	542	465	234	
Países Bajos	2312	2823	9224	5224	2409	2067	189	213	748	448	220	168
Reino Unido				43	229	477				4	21	63
Reino Unido R	198	537	85				19	43	8			
Rusia	387900	325100	321000	68000	50000	33000	32472	26427	29000	5800	4500	3100

Ref. FAO, Trade yearbook, Vol. 26, 1972, Tabla 85 pág. 333

Tabla No. 2-50 Importaciones mundiales de torta de girasol

	Cantidad en toneladas métricas						Valor en miles de dolares					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Mundial	672697	611749	513708	580326	442136	418904	55786	48438	40913	48834	38876	37919
Europa	672697	611749	513708	580326	442136	418904	55786	48438	40913	48834	38876	37919
Austria	601	139	199	1194	1238	1848	48	13	7	90	106	167
Bélgica	57518	53972	41419	58954	33281	28913	4439	4027	3147	4646	2880	2743
Bulgaria	28341	9522	16139	9973	26631	21453	2400	750	850	800	1667	1691
Checoslovaquia	502	5946	6000	8000	10750	10000	52	509	520	800	1000	950
Dinamarca	100469	85688	90705	117017	88609	72157	9086	7114	7768	10503	8159	6144
Finlandia	10858	8833	778	2	2	2	1239	800	75			
Francia	61372	71400	61136	58827	49421	45900	5215	6057	5042	5035	4314	4265
Alemania Fed.	109075	118274	108881	134465	140352	129944	8666	9070	8285	10960	11948	12009
Hungría	9363	7686	13400	20734	11340	15000	793	592	1130	1629	1102	1450
Italia			36	130	2599	19277				3	5	226
Países Bajos	118501	108075	88440	90806	42834	41725	3033	8034	6620	7372	3627	3728
Noruega	26122	18754		2	2		2714	1889				
Suecia	17639	3975	823	2876	2959		1503	333	73	279	286	
Reino Unido	132336	119485	91847	77346	37916	32687	10668	9250	7397	6715	3531	2980

Ref. FAO, Trade yearbook, Vol. 25, 1972, Tabla 25, pág. 30

5.6. Producción nacional de tortas.

En vista de la poca información disponible del comercio nacional de las diferentes tortas de semillas oleaginosas, nos vemos obligados a tratar dicho comercio en un sólo capítulo.

En la tabla No. 2-51 se encuentra información acerca de los diferentes cultivos en México. Como se observa en dicha tabla, las hectáreas cosechadas en 1974 han aumentado para los cultivos que se discuten. Como se observa en la tabla, la soya ha casi duplicado las hectáreas que se cosechan al igual que la producción obtenida.

Las tortas se obtienen de una parte de la cosecha de semillas oleaginosas, y se destinan a la fabricación de productos alimenticios para animales. En la tabla No. 2-52 se presenta el consumo de las diferentes materias primas utilizadas en la fabricación de alimentos para ganado en 1970; último dato de que se dispone. Como se observa en dicha tabla, no se hace ninguna división para las diferentes pastas, sino que todas entran bajo una sola clasificación.

De la discusión de usos de las diferentes pastas, se puede deducir que ninguna de ellas presenta una verdadera ventaja sobre las otras, y que su comercio dependerá del

precio que tengan en el momento de la compra.

Según fuentes fidedignas, el consumo de las pastas para -
animales se ha reducido en los últimos años, prefiriendo
los ganaderos utilizar alimentos balanceados, los que no
utilizan una gran cantidad de pastas. Las tortas les -
presentaban los problemas que han sido discutidos ya en -
la sección de usos. Los ganaderos se veían obligados a -
hacer ellos mismos sus propios alimentos balanceados.

Tabla No. 2-51 Cultivos de semillas originados en México

Cultivos	Superficie hectareas	Rendimiento kg/ha	Producción ton	Precio peso/t	Valor mil. pesos
<u>1971</u>					
Algodón	455823	851		7548	2927180
Cacahuate	57986	1348		1530	119327
Girasol	64523	779		1805	90688
Maíz	7134959	1304		900	8384361
Soya	123042	1884		1630	376852
Coco	127127			448	50313
<u>1974</u>					
Algodón	552666	769		17030	5537750
Cacahuate	44500	1348		3800	228000
Girasol					
Maíz					
Soya	233204	1304		3500	1470000
Coco	130000			700	84000

Fuente. Dirección general de economía agrícola y ganadería, SAG

Tabla No. 2-52 Producción nacional de productos alimenticios para animales - 1970

	Cantidad en toneladas	Valor en miles de pesos
Maíz y sus productos	86143	86656
Trigo y sus productos	57306	43675
Ajonjolí y sus productos	25290	43300
Sorgo y sus productos	783723	608715
Harina de pescado	62213	170576
Harina de carne	35184	56859
Harinolina y otras harinas	99617	140575
Concentrado vitamínico	21418	71812
Alfalfa y sus productos	55212	54432
PASTAS DE TODAS CLASES	220751	324203
Productos químicos		60090
Otras materias primas		153858
Total		1814751

Ref. Dirección general de economía agrícola, SAG.

Tabla No. 2-52 Alimentos concentrados para: (1970)

	Cantidad en toneladas	Valor en miles de pesos
Aves de corral	1174400	1703426
Ganado porcino	197124	326018
Ganado vacuno	237643	254575
Otros		85059

Ref. Dirección general de economía agrícola, SAG.

6. Alimentos proteínicos.

Muchos factores económicos, sociales y antropológicos, contribuyen a la incidencia de la mal nutrición proteínica en los países en desarrollo.

Las proteínas pueden ser obtenidas tanto de fuentes vegetales como animales, siendo en la práctica las vegetales las que permiten la producción de un alimento de bajo costo. En términos generales, los productos vegetales requieren menos recursos elementales que los productos animales. La diferencia de precios entre los productos animales y vegetales no va a ser en un futuro cercano, significativamente reducida. La mal nutrición proteínica, debido a sus efectos dañinos para la salud y productividad, que son irreversibles, es un problema que requiere de una acción inmediata. En estas circunstancias, la posibilidad de utilizar como fuentes proteínicas a los vegetales, adquiere una importancia relevante.

Las oleaginosas se encuentran entre los vegetales cuyos contenidos proteínicos son comparativamente altos y de un gran valor nutritivo. Más aún, las oleaginosas se encuentran en los países en desarrollo, no habiendo uno que no tenga alguna forma de recurso oleaginoso. Hay aún otro factor de importancia, principalmente las posibilidades que ofrecen ciertos procesos para aumentar el valor de las oleaginosas como una fuente de proteínas, y al mismo tiempo, extender su uso para consumo humano.

La siguiente discusión se restringe a las oleaginosas que en secciones anteriores han sido discutidas como fuente de aceites y tortas para consumo animal, estas son: soya, cacahuate, algodón, girasol, nuez de palma y cártamo. Debemos hacer notar, que en la presente sección se incluye al coco como fuente de proteínas, puesto que no ha sido tratado anteriormente.

6.1. Propiedades alimenticias

Las diferentes oleaginosas tienen muy variados contenidos proteínicos, aunque un contenido muy alto no necesariamente representa el hecho de que sean mejores ciertas oleaginosas (ver tabla No. 2-53).

El valor nutritivo de una proteína se ve determinado por dos factores: su digestibilidad y el grado de correspondencia entre los aminoácidos absorbidos después de la digestión y el requerimiento para el proceso de formación del cuerpo. Se han desarrollado técnicas mediante las cuales estos factores pueden ser determinados cuantitativamente. Estas dan valores relativamente exactos acerca de la absorción de proteínas por la corriente sanguínea (digestibilidad) y el porcentaje de aminoácidos que son absorbidos y que sirven para la síntesis de proteínas (valor biológico). El producto de la "digestibilidad" y el "valor biológico" da un valor de la calidad total, es decir, el porcentaje de la proteína alimentada

que es usada en la síntesis de proteínas; a esto se le llama "utilización neta de proteínas" y se abreviará como UNP. El valor ideal del UNP es 100, es decir, que el alimento se digiere y absorbe completamente, y es utilizado enteramente en la síntesis de proteínas. En la siguiente tabla, se presenta el UNP para las diferentes oleaginosas, y se incluye para fines de comparación el de otros alimentos. Como se podrá observar, el huevo de gallina se acerca al valor ideal, al igual que la leche de vaca. Debemos hacer notar, el hecho de que el valor UNP no es una constante, sino que varía según el proceso al que ha sido sometido un alimento.

Tabla No. 2-53 Valores netos de la utilización de proteínas

Fuente de proteína	UNP
Huevo de gallina	95
Leche de vaca	90
Leche deshidratada	82
Carne de res	76
Pescado entero	75
Harina de soya	36-70
Concentrado proteínico de coco	40-70
Harina de semilla de algodón	64
Harina de cacahuete	45-50
Girasol	55
Cártamo	50
Arroz	67
Maíz	54

Ref. Elizabeth Orr, David Adair., The production of protein foods and concentrates from oilseeds., TPI, G-31, 1967 -
 tabla IV, apéndice 1, pág. 8. -

6.2. Usos en la nutrición proteínica

En la actualidad se utilizan soya, cacahuete y semilla de algodón para la preparación de alimentos proteínicos. En alguna ocasión se utilizó el cártamo para dichos alimentos, y el coco y girasol han sido objeto de preparaciones experimentales.

A continuación se enumeran diferentes formas en las que pueden ser preparados los alimentos proteínicos.

- a. Harinas proteínicas. La forma más sencilla en que las semillas oleaginosas pueden ser aprovechadas es como una harina hecha a partir de los residuos de la extracción del aceite, y en el caso de la soya, puede ser hecha a partir de la semilla, la cual tiene el contenido inicial de aceite, puesto que no ha sido sometida a ningún proceso de extracción. Las harinas pueden ser usadas como parte de una dieta o incorporadas en una variedad de platillos, tales como sopas, guisos o productos de pastelería.

Para aumentar el valor nutritivo de las harinas, se les puede adicionar vitaminas y minerales. También es posible compensar dos de los aminoácidos esenciales, principalmente lisina y metionina, mediante la adición de lisina y metionina sintética, las que se encuentran comercialmente.

b. Alimentos proteínicos. A pesar de que las harinas proteínicas pueden ser usadas directamente para la alimentación, muchos productos son de hecho, combinaciones de harina de semillas oleaginosas y otros productos alimenticios, en especial cereales, utilizándose la harina como fuente principal de proteínas.

Una ventaja de los alimentos proteínicos es la de que permiten hacer un uso más económico del producto proteínico básico, es decir, la harina proteínica. De lo anterior se puede considerar que la harina es un concentrado proteínico; por ejemplo, harinas hechas de los residuos de la extracción de aceites de semillas oleaginosas pueden contener 50% de proteínas, y puede decidir un nutriólogo que un complemento proteínico tan alto es innecesario. Los alimentos proteínicos pueden ser diseñados de tal manera que los ingredientes se complementen mutuamente. Lo anterior se debe al hecho de que cuando la proteína de varias fuentes se incluye en una dieta, el valor nutritivo de la mezcla será generalmente más alto que el valor promedio de los componentes, debido a que éstos tienen efectos complementarios y aumentan las eficiencias particulares en aminoácidos. El uso de las mezclas puede ser una alternativa a la compensación por adición de aminoácidos sintéticos, lo cual en el presente es un

proceso de aplicación limitada. Se pueden también diseñar mezclas que tengan un porcentaje proteína/caloría más alto del que tendría una oleaginosa en particular.

Otra razón para la utilización de harinas proteínicas en combinación con otros productos alimenticios puede ser para reducir el costo del producto, para aumentar su palatabilidad, o para proporcionar un producto que se adapte mejor al sabor acostumbrado en la localidad o a los hábitos alimenticios.

- c. Concentrados proteínicos. A partir de las semillas oleaginosas, es posible hacer una substancia que tenga un contenido proteínico de 90% o más, siendo mucho más alto que el de la harina proteínica.

De acuerdo con la información de que disponemos, no se hace uso de los concentrados proteínicos para aliviar la desnutrición, pero son usados en el procesamiento de alimentos, en la industria farmacéutica y en la fabricación de papel, al igual que otros tipos de industrias en los países desarrollados. Los procesos comerciales utilizados para hacer concentrados proteínicos, son mucho más complejos que aquellos que sirven para la preparación de harinas proteínicas, teniendo costos mucho más altos.

Los concentrados proteínicos pueden ser usados en la

mayoría de los casos en que es necesario combinar un alto contenido proteínico con una masa reducida, como puede ser en las dietas de niños, inválidos o ancianos. Su uso en dietas normales es como un ingrediente proteínico, y para esto es mejor el uso de las harinas proteínicas, que contienen carbohidratos, grasas y proteínas más convenientes. El uso de concentrados sin diluir en las dietas presenta el inconveniente de adaptarlos a los hábitos de comer. El consumidor puede pensar que es una especie de medicina, y es obviamente el objetivo de los programas de nutrición el lograr la aceptación popular.

Tabla No. 2-51 Análisis y valor de calorías para alimentos en orden de importancia general en países en desarrollo

	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Carbohid. %	Fibra %	Calorías por 100g
Hígado	70	24	4	5		136
Aves de corral	73	19	7	-		139
Riñones	75	16	7	-		127
Ternera flaca	73	17	9	-		149
Caracas de cabra	73	16	9	-		145
Res flaca	66	19	14	-		202
Huevos, gallina	74	13	11.5	0.5		158
Tocino	47	14	34	-		362
Puerco	50	14	35	-		371
Puerco salado	8	4	85	-		781
Leche descremada y pulverizada	4	36	1	51		357
Queso	39	24	32	-		384
Leche entera	88	3.3	3.6	4.7		64
Leche cabra	87	3.3	4.5	4.4		71
Leche búfalo	83	3.8	7.5	4.5		102
Pescado	81	17	0.5	-		77
Bacalao salado	52	29	1	-		125
Pescado seco	20	63	6.3	-		309
Sardinas en lata en aceite	50	20	25	1		309
Frijol de soya	8	35	18	20	4.5	382
Frijol	10	24	1.7	57	4	349
Lenteja	10	24	1	59	4	339
Garbanzo	12	22	1	57	4.7	324
Cacahuete seco	6	27	45	17	3	579
Ajonjolí	5	20	50	16	5	592
Almenara	5	20	59	12	1.7	657
Nuez de Brasil	5	14.5	66	9	2.1	688
Albúmen de coco	45	4	35	11	4	375
Harina de sorgo	12	10	2.5	73	1.5	353
Maíz	12	10	4.5	71	2	363
Harina de mijo	10	9	2	76	1	365
Arroz	12	8	1.5	77	0.5	354
Mame	73	2	0.2	24	0.5	104
Fruto de árbol del pan	70	1.5	0.4	26	1.3	113
Papa	70	1.5	0.3	26	1.0	114
Harina de yuca	12	1.5	-	84	1.5	342

Ref. Orr Elizabeth and David Adair, The production of protein foods and concentrates from oilseeds, G-31 TPI, 1967

Conclusiones.

Habíamos mencionado en la introducción a este capítulo, el objeto de la elaboración del mismo: de hecho la finalidad principal era poder, en un momento dado, comparar y concluir acerca de todos estos productos, tomando como base la calidad y en general la totalidad de defectos que separadamente han sido analizados y discutidos.

La información contenida en este capítulo, fué objeto de una intensa investigación bibliográfica, la que a pesar de ser así, en ocasiones ha dejado que desear con respecto a la validez de los datos que en su oportunidad y por esta razón fueron emitidos. Por otra parte, se contó también con datos de gran validez y que pueden ser confiables en toda la extensión de la palabra.

Una conclusión que hemos considerado de vital importancia, es la carencia de un sustituto del coco en cuanto a sus propiedades gustativas, que son ampliamente explotadas en el arte culinario. Esto es dependiente, como es obvio, del paladar de cada ser humano; pero podemos asegurar que el coco goza de la preferencia de muchos de éstos.

Con respecto a las fibras, se puede pensar, que en cuanto a fibras para hilazas, es decir, fibras de alta calidad, la del coco no compete favorablemente puesto que el costo de otras fibras como la del henequén, sisal y abacá son menores.

Por otra parte, en cuanto a fibras tales como cerdas de bonote y fibras para colchon, si compare favorablemente puesto que, tanto por su abundancia como por su facilidad de extracción, no involucran una fuerte inversión, y por lo tanto, su costo no es elevado.

Después de extraer la fibra, como parte de un aprovechamiento integral, es edificante mencionar la cáscara de coco, que podría ser aprovechada como ya se describió en el primer capítulo en la sección correspondiente a usos. Siendo así, se obtendría un mayor provecho y rendimiento del fruto del cocotero.

De esta manera llegamos a un punto por demás interesante, que es el aceite de coco obtenido como se verá del albumen fresco (vía húmeda) o del albumen seco (vía copra), y que tradicionalmente ha representado el producto más atractivo del coco. En realidad este aceite tiene un sustituto directo, como podría ser el aceite de palma y el aceite de la nuez de palma, porque su composición lo permite; es decir, el contenido de ácido láurico es semejante al del aceite de coco. No obstante esto, la cantidad y la región de cultivo de éstos dos últimos, en ninguna forma igualan a la de la palmera de coco, que es mucho más extensa: todo esto aunado a que el aceite de coco, por su alto valor de saponificación, es imprescindible en procesos tales como la manufactura de jabón, le dan la importancia que tienen.

Un aspecto interesante es, por lo tanto, el impulso que se le debe dar, pues aunque es más caro que el sebo animal, el cual en ocasiones se usa como sustituto del aceite de coco por su bajo precio, no obstante no es posible prescindir totalmente de éste por lo cual el aumentar su producción, lejos de perjudicar, redundaría en un beneficio de tipo económico para nuestro país.

Después de haber sometido la copra al proceso de extracción de aceite, se obtiene la pasta que se emplea generalmente para la preparación de alimentos balanceados. Igualmente en algunos de los productos que se discutieron tales como: soya, girasol, cartamo, etc., se obtiene una torta: de hecho las diferentes tortas tienen un valor alimenticio muy parecido y su utilización es prácticamente determinada por el valor monetario que prevalezca en el mercado. Por esta razón, puesto que la torta de copra obtenida a partir de un proceso integral puede tener un precio menor a las demás, puede encontrar un medio para su utilización y contribuir así al aprovechamiento integral del que ya hemos insistido.

Referencia Bibliográfica

Capítulo II

1. Cámara nacional de fábricas de tableros de madera S.A. - La Industria de los tableros de madera, 1974
2. Cámara Nacional de las industrias derivadas de la silvicultura, Características de la madera y su uso en la construcción, Serie de maderas de Mexico, 1971
3. Camino oleaginoso, Expansión, Noviembre 14 1973, Vol. 5 - No. 126
4. Curled coir for comfort, Coconut news, Octubre 16 1962
5. F.A.O., Aminoacid content of foods and biological data on proteins, Roma 1970
6. F.A.O., Bonote: Características, tendencias y problemas económicos, Roma 1969
7. F.A.O., Intergovernmental group on hard fibres, Projections of the world coir market for 1980, Mérida, 8 to 13 January 1973
8. F.A.O., Semillas oleaginosas, aceites, grasas y tortas oleaginosas, Boletín mensual de economía y estadística agrícola.
9. F.A.O., Trade yearbook, Vol. 26, 1972
10. Frank B. Morrison, Compendio de alimentación del ganado, U.T.H.E.A., 1956
11. Godea Lubriel Manuel, El Girasol, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1969
12. Hassler John W., Active carbon, Brooklyn Chem. Pub., 1951
13. Jorge de Alba., Alimentación del ganado, 2^a ed., 1971
14. Jesús Fco. García M., Características y posibilidades de aplicación de la fibra de coco, I.P.N. 1957 (tesis)
15. K.A. Williams, J.A. Churchill, Oils, fats and fatty foods, their practical examination, 1966
16. K. Mohamed Kanju, M.A. Research assistant, Coir Board, July, 1962

17. Mechanization of the coconut fiber industry, Coco news, May 1963
18. Milton Harris Ph.D., Handbook of textile fibers, Harris Research Labs. Inc., 1954
19. Orr H. Elizabeth and Adair David, The production of protein in foods and concentrates from oil seeds, T.P.I. 1967
20. P. Gillier y P. Silvestry, El cacahuete o maní, Ed. Biume 1970
21. R.H. Kirby, Vegetable fibers, 1971
22. Secretaría de Agricultura y Ganaderia, Subsecretaría forestal y de la fauna, Anuario de la producción forestal de México, 1972
23. Soyanoicias, Asociación americana de frijol soya, Agosto 1974
24. Use of coconut fiber proposed for local employment project, Coconut News, August 16, 1962
25. Utilization of a coconut by product, Designer & Builder, March-April 1963
26. Weiss T.J., Food oils and their uses, AVI Pub. Co. 1970
27. Woodroof Jasper Guy, Coconuts: Production, processing, products, AVI Pub. Co. 1970

CAPITULO IIIEvaluación tecnológica.

En el curso del presente estudio los integrantes del grupo que laboramos en el desarrollo de éste, nos enfrentamos al problema que implica la industrialización de la palmera de coco. En particular, surge la pregunta sobre cuales de los posibles productos y procesos son mejores para el desarrollo de México, y, en especial, para un área definida, las zonas rurales del país. El fin que buscamos en este capítulo, es el de desarrollar las bases necesarias para contestar a estas preguntas.

Antes de adentrarnos en el capítulo debemos hacer notar la problemática existente en los cultivos de palma de coco. En México los cultivos se encuentran hasta cierto punto abandonados, existiendo un gran número de plagas que podrían ser controladas. El Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México por conducto de sus investigadores el Doctor Carlos Márquez Mayaudon y el Doctor Raul MacGregor Loeza, ha llevado a cabo una investigación con el fin de controlar las plagas y enfermedades del cocotero en la zona costera del Pacífico sur mexicano. La aplicación de este estudio y similares, serían de un gran beneficio para las zonas rurales productoras de coco.

Si se piensa en la generación de actividades productivas de un alto valor agregado en las zonas rurales productoras de palma de coco, se debe comenzar por mejorar las condiciones de los

cultivos e incrementar la producción de materias primas, como -
por ejemplo, la nuez de coco. Una actividad productora requie-
re, no sólo de planeación presente, sino además de una planea-
ción al futuro. En este caso, se ve la necesidad de incremen-
tar las plantaciones a corto plazo, pudiéndose lograr mediante
el cultivo racional de la especie conocida como palmera enana,
la que produce en un tiempo menor que otras especies (ver
Capítulo II). A largo plazo, puede ser preferible la utiliza-
ción de otras especies cuyo fruto tiene un contenido mayor de -
albumen y aceite.

La pregunta es si debe o no fomentarse el desarrollo de las -
plantaciones existentes, al igual que de nuevas plantaciones. -
Nuestra conclusión basada en los primeros capítulos del presen-
te estudio, es de que sí deben fomentarse. Para hacer tal sugere-
ncia nos basamos en el siguiente análisis:

México es uno de los pocos países en donde las condiciones -
climatológicas de la mayoría de sus litorales permiten el -
cultivo del cocotero. Para incrementar la producción de los
cultivos debe haber una salida de sus productos derivados. -
De las discusiones del primer capítulo, se puede comprender
que el aceite de coco sea el producto de mayor interés. -
Existe una gran demanda de materias grasas en el país, -
pudiéndose satisfacer en ciertos aspectos por el aceite de -
coco. A pesar de que los aceites discutidos en el segundo -
capítulo pueden en algunas fases substituir al aceite de -
coco, no es posible una substitución total, por lo que -

siempre habrá una demanda cada día mayor. En caso de -
 llegarse a satisfacer la demanda interna siempre existe la -
 posibilidad de exportar aceite de coco, puesto, que por sus
 propiedades, no encuentra sustituto en el mercado mundial.
 La obtención del aceite de coco puede lograrse mediante dos
 tecnologías completamente diferentes (serán discutidas en -
 secciones posteriores). De ambos procesos de obtención del
 aceite existen subproductos que pueden y deben aprovecharse
 puesto que el éxito del cultivo del cocotero radica en su -
 aprovechamiento integral.

En lugar de fijar la atención en la obtención de aceite de coco,
 existe la posibilidad de obtener fibras de alta calidad, pero -
 como se discutió en el primer capítulo esto nos obliga a redu-
 cir o eliminar la producción de aceite.

La obtención de fibras de alta calidad puede no ser recomen-
 dable en vista de que la obtención de aceite es de gran importan-
 cia y de que fibras de alta calidad pueden ser obtenidas de -
 cultivos sustitutos.

1. Tecnología empleada para separar el mesocarpio.

La mayoría de las operaciones mediante las cuales se aprove-
 cha la semilla del fruto del coco están precedidas del desfi-
 brado o eliminación de la envoltura fibrosa que rodea la -
 nuez. El desfibrado y la apertura del coco pueden efectuar-
 se a mano o con la ayuda de máquinas, pero esta no es la -

forma más generalizada. Resulta, en efecto, más ventajoso practicar el desfibrado en el mismo lugar de la recolección y transportar solamente los cocos desfibrados, con un volumen y un peso netamente inferiores, hasta el emplazamiento escogido para operaciones posteriores. Lo anterior es cierto sólo en el caso de que no se estén aprovechando las fibras resultantes, o de que el aprovechamiento de éstas se haga en algún otro lugar.

Cuando el desfibrado se efectúa a mano, se lleva a cabo con la ayuda de una estaca clavada en el suelo, cuyo otro extremo ha sido despuntado o cortado en forma de ojiva o en forma de pico de pato; de igual forma puede usarse una estaca de fierro (ver figura No. 3-1). Un obrero, mediante 3 ó 4 golpes logra quitar la envoltura fibrosa de 1,000 a 2,000 cocos diarios, ésta cifra puede aumentar notablemente, alcanzando los 3,000 cocos, si se dispone de obreros altamente calificados (9).

Se han desarrollado varias máquinas para el desfibrado, aunque no han logrado un gran mercado en vista de la abundancia de mano de obra barata.

Se dispone de algunas pequeñas máquinas empleadas para el desfibrado, accionadas a mano y compuestas simplemente por una columna con zócalo, con perfiles de hierro, sobre la cual descansan dos soportes que permiten, gracias a una cremallera y a un par de placas, comprimir el coco entre dos

plataformas provistas de hojas. De igual manera, se han patentado otras máquinas:

Titmas (1929) patentó una máquina con cuchillas separables, que se proyectan ascendentemente sobre un armazón portátil, en contra del cual se presiona el coco que va a ser desfibrado.

Celaya (1930) patentó una máquina que dispone de un armazón que sujeta el coco mientras se mueve hacia unas cuchillas que cortan el coco. Unos ganchos detienen los cocos mientras se mueven en dirección opuesta.

Walters (1949) patentó una máquina desfibradora operada a mano que incluye un par de manivelas que tienen las terminales en forma de dientes puntiagudos que se hacen pasar a través del mesocarpio y separan las partes de éste.

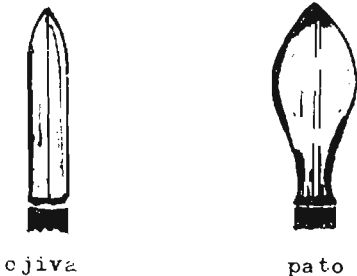
Beeken (1954) patentó una máquina que detiene el coco mientras es mecánicamente desfibrado por convulsiones helicoidales de la cáscara.

Malicay (1965) patentó una máquina motorizada para separar la fibra de los cocos y para picar la carne en la misma operación. La patente también menciona una máquina unitaria para preparar el coco para picarlo. La máquina es simple y fuerte en construcción, tiene una larga vida, con piezas altamente efectivas y de simple ajuste. Un

solo hombre puede operar la máquina y eficientemente producir albumen en la cantidad requerida.

A pesar de la cantidad de máquinas desarrolladas, ninguna de ellas es completamente satisfactoria. Las máquinas antes mencionadas no son completamente satisfactorias desde el punto de vista de eficiencia y de rendimientos, los que son bastante bajos. Además, para el propósito general que se desea alcanzar en el presente estudio, y que fué presentado en el prólogo, es recomendable proceder al desfibrado de los cocos a mano, debido a que consumirá, por lo tanto, mano de obra.

Figura No. 3-1 Estacas para efectuar el desfibrado a mano



cjiva

pato

2. Tecnología empleada para el partido del coco y la recuperación del agua.

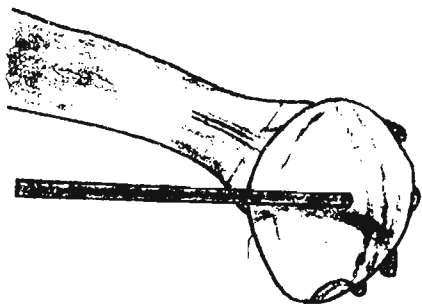
El partido del coco es de gran importancia en un proceso integral, pues dependiendo de la forma en que se realice existe una mayor posibilidad para el aprovechamiento del agua de coco. Una vez que se ha desfibrado el coco, se debe proceder a efectuar el partido, lo antes posible, ya que los cocos desfibrados son muy frágiles y corren el riesgo de ser atacados por mohos e insectos.

La abertura o partido de las nueces de coco en dos casquetes sensiblemente hemisféricos e iguales se realiza muy fácilmente a mano mediante una barra de hierro de sección circular que tiene alrededor de 45 centímetros de longitud y 2 centímetros de diámetro. Aplicando con la barra un golpe seco hacia el centro de la nuez sostenida en una mano, se obtiene un corte limpio, o sea, que no entre basura que contamine el albumen y el agua. Al utilizar un machete se producen grietas ocasionando que el corte no sea limpio. Un operario que efectúa el partido con una barra puede abrir cerca de 500 cocos por hora (9).

Al tiempo de abrir los cocos es conveniente disponer de una superficie muy limpia que permita a la vez depositar, sin ensuciarlas, las mitades de los cocos previamente escurridas y recuperar el agua. Esta contiene, en efecto, como hemos visto anteriormente, interesantes elementos nutritivos (-

azúcares y sales minerales) y es conveniente su recuperación. Este doble objeto puede alcanzarse gracias a un área de hormigón, ligeramente inclinada en dirección a un sumidero, - sobre la cual se colocan los casquetes, en una sola capa, - con el albumen hacia arriba.

Fig. No.3.2. Abertura de una nuez de coco con la ayuda de una barra metálica



3. Tecnología empleada para la extracción del aceite.

Tradicionalmente, el coco es secado para producir copra, de la que se obtiene el aceite ya sea por presión mecánica o por extracción con solventes. El producto residual de la extracción del aceite, o sea, la torta de coco, contiene una proporción bastante elevada de proteínas (18-25% base seca), pero es demasiado fibrosa para poderse emplear en la alimentación de rumiantes. Además, es ampliamente conocido que la calidad de la proteína del coco es severamente disminuida por las condiciones empleadas para obtener el aceite a partir de la copra (17).

Aunque, la industria de la copra en conjunto, es relativamente eficiente para el propósito que fué diseñada, esto es, la extracción del aceite, las pérdidas de aceite entre la recolección del fruto de la palma a el producto terminado pueden ser considerables. Los métodos modernos para el secado de la copra, en los que se emplean hornos construidos expresamente y la expulsión del aceite a partir de la copra efectuada sin demora, producen un aceite de alto grado y las pérdidas son mínimas. Con menos cuidado, las pérdidas pueden sumar hasta un 30% del aceite contenido originalmente en el fruto, siendo éstas distribuidas de la siguiente manera:

- a. Hasta el 10% del aceite debido a microbios durante el secado.

- b. Hasta un 10% causada por insectos y roedores durante el secado, el transporte y el almacenamiento.
- c. Alrededor del 5% del aceite se mantiene en la pasta de la copra después de la extracción del aceite (en algunos países, se efectúa una segunda extracción del aceite por medio de solventes, produciéndose de esta manera una harina de copra).
- d. Generalmente, el aceite producido a partir de la copra debe ser refinado ya que se le desarrollan ácidos grasos libres durante el secado. Dependiendo del contenido de ácidos grasos libres, alrededor del 5% del aceite puede perderse durante la refinación.

A causa del incremento mundial de la demanda de alimentos, se han desarrollado tecnologías con el fin de utilizar la proteína del coco como una fuente de alimentación humana, éstas tienen como objetivo, obtener tanto la proteína como el aceite, a partir de los frutos del cocotero frescos.

Aunado a lo que se menciona anteriormente, en los países productores de coco, es evidente la fuerte deficiencia proteínica en la alimentación de sus habitantes, debiéndose tomar en cuenta entonces, los procesos por medio de los cuales es posible extraer proteína adecuada para el consumo humano.

3.1. Extracción por procesos vía copra

El aceite de coco se extrae generalmente del albumen de la nuez de coco previamente secado o copra.

La copra puede ser tratada, al igual que cualquier semilla oleaginosa, con la misma facilidad tanto en países situados a distancias considerables de su lugar de producción, como en su país de origen.

Los cocos destinados a la preparación de la copra se almacenan generalmente durante dos o cuatro semanas después de la cosecha, en montones de una altura máxima de 1.5 metros colocados en la sombra y recubiertos de hojas. Esto tiene como resultado principal el descenso de los índices de humedad lo que implica la consolidación de la semilla y una elevación en su contenido de aceite, así como una mejor resistencia ulterior a la acción de las bacterias.

Al efectuarse el partido del coco, se colocan las mitades sobre el área de hormigón destinada a este fin (ver figura No. 3-3). Si se tiene cuidado de realizar la apertura de los cocos desde el amanecer, los casquetes quedan expuestos durante un día entero a la acción benefactora del sol, resultando en una reducción del índice de humedad y una mayor resistencia a las bacterias. Tales superficies llamadas áreas de presecado, se colocan

generalmente en contacto inmediato con el lugar de secado propiamente dicho; deben lavarse y limpiarse cuidadosamente cada tarde, después de su uso.

a. Secado del albumen. El secado del albumen de la nuez de coco, que constituye la operación esencial en la preparación de la copra, desgraciadamente no se efectúa siempre de la manera más apropiada y con todos los cuidados deseables. Además es a menudo incompleto, siendo la humedad final del producto muy superior al 6%, contenido óptimo para una buena conservación (9).

El resultado es que los lotes de copra recibidos en las almazaras (molinos de aceite) son a menudo muy irregulares, con un aspecto poco agradable y de una acidez a veces bastante elevada; algunos son gomosos (proviene de frutos insuficientemente maduros), otros han sido ennegrecidos e incluso quemados en el curso del secado (quedando arrugados), o atacados por los insectos o por los mohos.

Es necesario reconocer que estos defectos son debidos frecuentemente a dificultades de transporte o almacenaje especialmente para los lotes de copra de las islas del Pacífico, que deben ser cargados en pequeñas embarcaciones para ser transbordados en un puerto a los barcos de altura.

El secado al sol no puede practicarse, de una manera completa, mas que en las regiones que gozan de una excelente insolación, con un número de días de lluvia que no exceden los 140 por año y con una cantidad total de agua que no sobrepase los 1,500 milímetros durante el mismo tiempo (9). Se realiza con ayuda de cañizos dotados de un emparrillado de malla ancha sobre los cuales se disponen los casquetes, generalmente lavados con agua y escurridos tal como se ha indicado anteriormente para las áreas de presecado. Se recomienda secar los casquetes al sol, por lo menos durante las primeras ocho horas; esto puede realizarse sobre una loza de presecado, o bien en los cañizos del secador. Después de un tiempo variable, el albumen se extrae de la cáscara de coco lo que se realiza fácilmente cuando está suficientemente encogida como consecuencia de la evaporación del agua de sus tejidos, terminando así una fase del secado.

Los cañizos deben preservarse durante las precipitaciones pluviales y durante la noche. Esto se consigue, en los modelos pequeños de secadores, mediante un techo. Los secadores más importantes se componen de cañizon móviles que pueden deslizarse sobre rieles y penetrar así debajo de una plancha horizontal que juega el papel de techo o en el interior de un hangar.

Tal secado necesita, para ser perfecto, de seis a ocho horas de insolación, lo que ocurre pocas veces. Cuando

la acción del sol resulta insuficiente se recomienda -
completarla con el secado artificial. Esto se realiza -
con la ayuda de hornos, de los que existen numerosos mode -
los, pero que se pueden clasificar en dos tipos según que
el calentamiento se efectúe por humo o por aire caliente.
En el primer caso, son los gases de la combustión y los -
humos que se escapan del quemador, los que están directa -
mente en contacto con la materia a secar, con lo cual hay
un mejor intercambio de calor pero con el riesgo de enne -
grecer o quemar la copra si no se han tomado todas las -
precauciones requeridas: en el segundo los gases y los -
humos recorren, antes de ser evacuados por una chimenea,
tubos dispuestos en una cámara de secado o en una cámara
de recalentamiento, siendo aspirado en seguida el aire -
caliente por un ventilador e inyectado de nuevo en la cá -
mara de secado: la transmisión de calor no es tan buena,
pero el producto se preserva perfectamente. Existen -
también hornos por aire caliente calentados a vapor, pero
en número muy restringido, y no parece que esta modalidad
de secado llegue a extenderse mucho. Como el secado al -
sol, el secado artificial se efectúa, sobre todo en los -
secadores por humo, primero en los casquetes y después en
el albumen extraído de éstos.

Como fué mencionado con anterioridad (ver sección 6 capí -
tulo I), un buen secado con horno debe comportar durante
las primeras 24 horas de calentamiento, una disminución -
del contenido en agua del fruto de un 55% a un 35%. -

Durante las 48 horas siguientes, esta humedad debe bajar al 20% aproximadamente; debe ser finalmente de 5 a 6% al término de las últimas 24 horas. Resultan pues, en total 96 horas de secado, al menos con hornos por humo de pequeña capacidad, por lo que es necesario administrar el calor tan dosificado como sea posible.

La copra así obtenida debe, en general, romperse fácilmente con un ruido seco y ser de una bella coloración blanca, teniendo sin embargo en el borde de la rotura una pequeña línea castaña, de un espesor directamente proporcional a la humedad. En estas condiciones, no es presa fácil de los insectos y su contenido de aceite es elevado.

- Secadores por humo -

Los secadores por humo son casi siempre de pequeña capacidad y pueden producir excelente copra si se atienden las precauciones indicadas precedentemente. Entre los más conocidos, cabe señalar en particular los hornos de las Filipinas y los de Sri Lanka, de los que hay varios tipos.

El horno de Filipinas tipo "Sarlaya" (ver figura No. 3-4), que se construye en terreno plano, se compone de dos hoyos de dimensión desigual, unidos por un túnel. Un fuego alimentado generalmente con una mezcla de cáscaras y el mesocarpio del coco se mantiene en un quemador situado en el fondo del hoyo de sección más pequeña. Los casquetes o cocos partidos a secar se disponen en una parrilla que

recubra el hoyo mayor y que está resguardada de la lluvia por un techo muy rudimentario. Los gases de la combustión y los humos recorren el tunel poniendo en comunicación los dos hoyos y atravesando la capa de material a secar. El calentamiento, bastante violento, no dura más de dos días. También la copra obtenida, está generalmente, insuficientemente secada y resulta de bastante mala calidad. El horno tipo "Pagsanjan", variante del descrito, se utiliza en Filipinas en terreno inclinado.

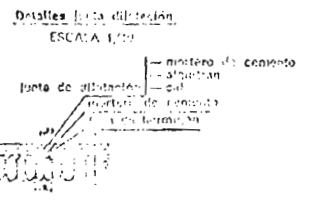
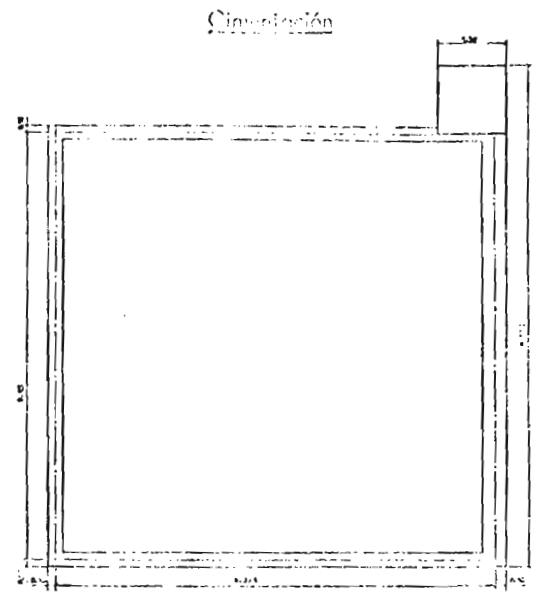
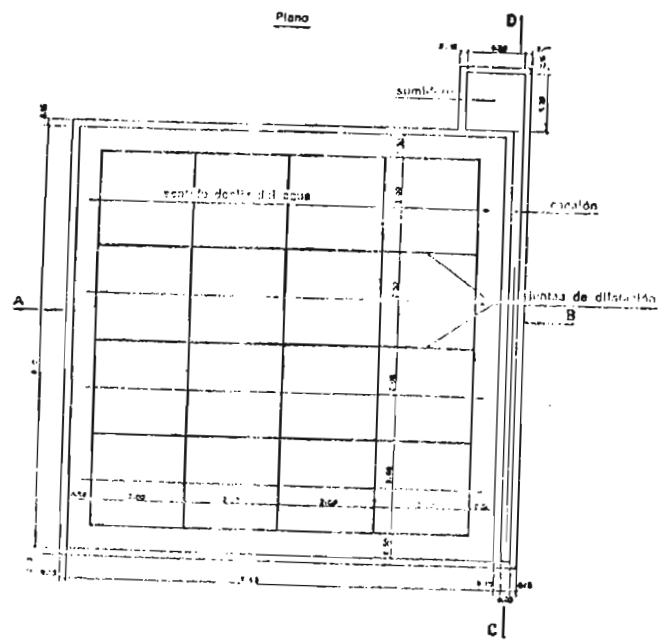
En Sri Lanka se emplea un modelo de secador que da mucho mejores resultados: este horno consiste en una pequeña construcción que consta esencialmente en una parrilla o plataforma para la copra, situada a 1.20 metros del nivel del suelo, un hoyo para el fuego situado debajo de la parrilla y compuesto de varios elementos quemadores, un techo con claraboya y un corredor que permita el acceso por unas escaleras, a una plataforma.

El calentamiento se realiza con la ayuda de las cáscaras de coco procedentes de operaciones anteriores, colocadas una dentro de otra y dispuestas en dobles hileras paralelas en los elementos del quemador, constituyendo así "mechas de combustión" que se encienden por un extremo. La llama se transmite progresivamente, realizándose así, sin emisión importante de humo, un calentamiento cuya intensidad puede regularse a voluntad, según el número de mechas encendidas. En la práctica la temperatura no

sobrepasa los 55°C.

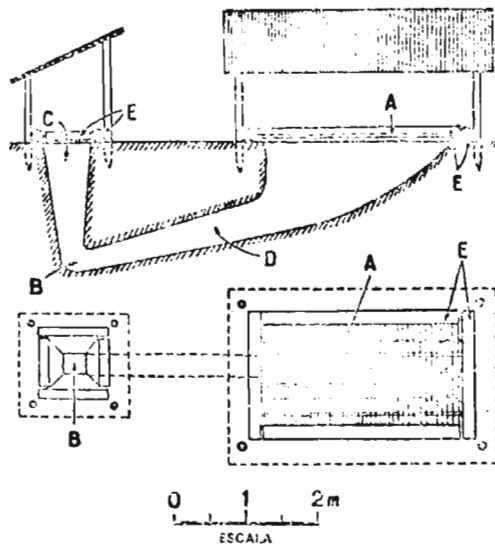
Al principio de la operación, se colocan sobre la plata_ forma los casquetes presecados hasta una altura no mayor de los 30 centímetros, se efectúan seguidamente cierto - número de llamaradas, unas ocho o nueve en total, retirán_ dose el albumen de la cáscara después de la cuarta llama_ rada (esto es, al tercer día) y se vuelve a introducir el albumen semi seco varias veces, hasta llegar a la humedad requerida.

El secado completo requiere cinco días; permite obtener - una copra de muy buena calidad, siempre y cuando se ob_ serven las prescripciones ya conocidas. Un horno de este tipo montado en la estación de Port Bouet (Costa de Mar_ fil) permite secar 7,500 cocos por carga lo que correspon_ de a una capacidad práctica anual de 400,000 cocos, que - proporcionan alrededor de 70 toneladas de copra. Se uti_ lizan para el calentamiento las 3/5 partes de las cásc_ ras (9).



ref. Freymond-Ziller-De Lamothé, el cocotero, Editorial
 Plume, 1969, pág. 188, 189.

Figura No. 3-4 Secador por humo tipo "Sariaya"



- Secadores por aire caliente -

Los secadores por aire caliente comúnmente tienen una capacidad más elevada que los de humo. Se trata generalmente de aparatos industriales calentados por medio de combustibles diversos incluso el mesocarpio de nueces de coco (con o sin cáscara). Algunos de ellos pueden permitir la obtención de una copra con un 6% de humedad en menos de 36 horas, gracias a un calentamiento continuo. Pero existen también pequeños aparatos construidos en el lugar, con los medios disponibles y que dan, a escala artesana, muy buenos resultados.

Los secadores industriales pueden construirse en su lugar de utilización, con ayuda de materiales importados, o comprados ya prefabricados en un país industrializado, en ambos casos se trata de aparatos costosos (9).

Los secadores por aire caliente, de pequeña capacidad, que permiten obtener buena copra, de una forma general, se fabrican mediante bidones o barriles de petróleo para el quemador, los tubos de humo y la chimenea; placas onduladas, bambues o ladrillos para las paredes; bálago o chapá (procedente de bidones de petróleo aplastados) para el techo. El combustible consiste de una mezcla de cáscaras y borra (mesocarpio) o bambú, o de uno sólo de estos materiales. Los casquetes o el albumen separado de la cáscara se colocan en canastas formadas por un trenzado metálico.

El secador de las Seychelles (fig. No. 3-5), que permite obtener una excelente copra, es de una concepción extremadamente sencilla: de hecho, consiste en una cámara de 4.40 metros de lado y de 2.75 metros de altura, debajo de los apoyos del techo, con paredes de mampostería y techo de chapa, en el centro de la cual se halla un barril de petróleo transformado o quemador. Los casquetes para secar se colocan en unos anaqueles adosados a dos de las paredes; los gases de la combustión salen del quemador por un tubo horizontal que atraviesa la cámara paralelamente a los anaqueles y por una chimenea situada en el exterior. En cuanto al aire caliente cargado de humedad, se evacua por un orificio central y por cuatro salidas de gases practicadas en los ángulos del techo. Como tipo de aparato industrial, obtenido en el lugar, se puede citar el secador que se utiliza en las plantaciones del gobierno neozelandés. Este secador, que permite preparar unos 2,000 kilogramos de copra en 30 horas aproximadamente (siendo el tiempo destinado a las cargas de 6 horas), comprende una edificación de dos pisos. El quemador (de ladrillo) y las tuberías de calefacción, construidas con bidones de gasolina soldados por los extremos (con argollas de hierro y las juntas recubiertas con material refractario), se colocan a ras de tierra mientras que los pedazos de albumen a secar se disponen, sobre canastas sobrepuestas con fondo de trenzado metálico, en cámaras de secado situadas al nivel del primer piso, a 2.45 metros por encima de la cámara de recalentamiento. El aire

producido en ésta se eleva y atraviesa las canastas, que se cambian de lugar, en cada cámara de secado, a medida que transcurre la operación. Es el mesocarpio del coco adherido a las cáscaras el combustible del quemador. La temperatura mantenida en las cámaras de secado es de 66 a 71°C al principio de la operación, luego de 50°C aproximadamente. Los fuegos deben ser mantenidos de manera continua en el curso de una operación y es necesario contar con fogoneros experimentados, sobre todo cuando las condiciones atmosféricas son desfavorables.

Entre los secadores industriales prefabricados, cabe señalar los aparatos "Chula", enteramente metálicos, contruidos por la "Tyneside Foundry and Engineering Co." en Newcastle. A continuación mencionamos algunos modelos de este tipo de secadores.

El secador "Secota". Es un aparato clásico en el cual el albumen previamente extraído de las cáscaras se somete, por medio de un ventilador, a una corriente de aire caliente. Este se obtiene en una cámara de recalentamiento atravesada por dos hileras superpuestas de cuatro tubos recorridos sucesivamente por los gases de combustión. La temperatura en el interior de este aparato (cuyo funcionamiento es discontinuo) es de 45 a 55°C. El combustible consiste en el mesocarpio del coco.

En el secador "Comessa" (figs. No. 3-6 y 3-7), cuyo funcionamiento es continuo, el secado se efectúa primeramente sobre los casquetes, luego sobre la pulpa, extendiéndose el material sobre unos cañizos colocados uno encima del otro en unas vagonetas que se desplazan paralelamente en el mismo sentido, sobre dos rieles. El aire caliente se produce aquí mediante tubos aletados recorridos por vapor a presión de 3 centímetros cuadrados o por agua caliente de condensación, y la circulación de este aire está asegurada por una serie de ocho ventiladores. Esta circulación tiene lugar a contracorriente, entrando el aire frío y seco en el aparato por el lado de la salida del producto (donde la temperatura es de 40 a 45°C) y siendo evacuado el aire cargado de humedad por una chimenea de vapores situada en el extremo opuesto, donde se realiza la entrada de la copra (la temperatura es ahí de 55 a 60°C). El vapor se produce en un pequeño generador calentado, aún aquí, con el mesocarpio de nueces de coco. Un aparato tal produce alrededor de dos toneladas de copra en 24 horas, o sea, una media de 50 toneladas al mes.

Los secadores "Chula" pueden ser por aire impulsado (llevan entonces un ventilador) o por corriente de aire natural; los primeros producen, según el modelo, de 1 a 6 toneladas de copra seca en 24 horas; los segundos, un máximo de 700 a 750 kilogramos en el mismo tiempo. Corrientemente se procede al secado del albumen, pero

Figura No. 3-6 Secador por aire caliente tipo "Conessa" (alzado, corte)

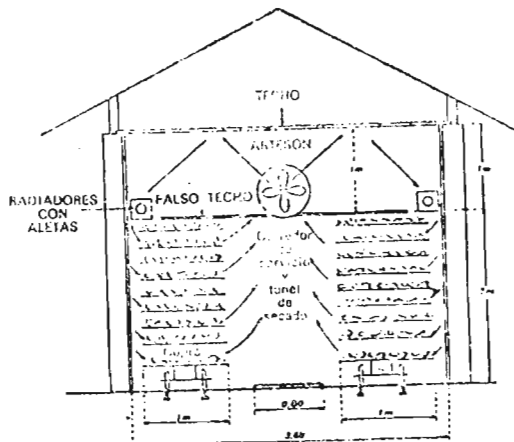
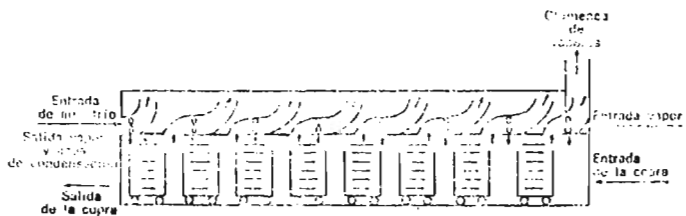


Figura No. 3-7 Secador por aire caliente tipo "Conessa" (perfil, corte)



b. Extracción del aceite. La producción del aceite de copra se efectúa, en las industrias, siguiendo los métodos generalmente adoptados para el tratamiento (expellers) de las semillas ricas en aceite. Presenta sin embargo algunas particularidades debido a la naturaleza del fruto y a la forma bajo la cual se presenta este último.

La producción de aceite de coco se lleva a cabo a escala industrial en varias formas; ya sea por presión mecánica continua, o por una pre-presión continua seguida de una extracción con solventes.

La presión mecánica continua con ayuda de prensas con tornillos tiene modelos potentes y perfeccionados que permiten tratar, en una sola operación, de 25 a 40 toneladas de copra en 24 horas, obteniendo como subproducto la torta de copra con un contenido final de aceite del 5% (9,17).

La pre-presión continua es de gran capacidad, permitiendo tratar de 50 a 80 toneladas de copra en 24 horas siguiendo de una extracción con solventes. La pasta resultante de la pre-presión sale con un contenido final de aceite de 12 a 18%, y la resultante de la extracción con solventes encierra un contenido final de aceite menor al 1% (9,17).

Como se puede ver de lo anterior, la pre-presión continua seguida de extracción con solventes permite obtener, una

mayor cantidad de aceite. Tomando en consideración que la copra tiene un contenido de aceite del 67% se obtendrá 65.2% de aceite en el de presión mecánica continua y 66.7% en el caso de presión seguida de extracción con solventes. La diferencia entre ambos procesos es de 1.5% en relación con el peso de la copra, lo que nos dá 15 gramos de aceite por tonelada. Esta diferencia no es significativa y más aún, si se considera que la extracción con solventes requiere de fuertes inversiones y presenta peligros de incendio y explosión. El solvente generalmente usado es el hexano, y obliga a tomar las mismas precauciones que se tomarían en las refinerías de petróleo. Cuando la planta se dedica sólo a la extracción de aceite de coco, o si su abastecimiento de solvente se complica, se opta definitivamente por el proceso de presión mecánica continua.

La copra se transporta del lugar de secado a las fábricas que la van a procesar para obtener el aceite. A su llegada a la fábrica, la copra se descarga en una tolva cuya parte superior, situada al nivel del suelo y provista de un enrejado metálico de mallas anchas, permite separar las impurezas mayores. Los trozos de copra, recogidos en la parte baja de la tolva por un elevador, se dirigen mediante aparatos adecuados hacia almacenes donde se guardan a granel. El almacenamiento a granel puede hacerse en silos de gran volumen que tienen en la base un dispositivo especial para la recuperación de los pedazos de

copra de dimensiones muy variadas. En fábricas pequeñas, el almacenamiento se hace a menudo en costales, forma en la que suele ser transportada la copra. De los almacenes o silos, los fragmentos de copra se transportan mecánicamente al área provista para la preparación de la copra y la extracción del aceite. Para poder extraer el aceite de la copra es necesario triturarla y calentarla, combinando con un ajuste de humedad.

- Proceso de preparación de la copra -

La copra debe ser limpiada antes de pasar por un triturador de dientes, los que pueden ser de diamante o picos de papagayo, para reducirla a un tamaño de dos a tres centímetros. Se debe efectuar un limpiado posterior pasando los pedazos a través de un limpiador de piedras y un separador magnético. Posteriormente se efectuará la molienda final en una serie de trituradores que pueden comprender:

1. Un aparato con dos pares de cilindros, acanalados y estriados, y uno o varios laminadores de cinco cilindros.
2. Un triturador de martillos y uno o varios laminadores de cuatro a seis cilindros.

Después de que la copra ha sido molida se introduce en unos calentadores, en donde es cocida, los que están generalmente unidos a la prensa que sirve para la extracción

del aceite. La temperatura en estos calentadores es variable, pudiendo alcanzar los 110°C, al igual que se hace variar la humedad, que finalmente debe ser del 1% antes de entrar en las prensas.

Los calentadores pueden ser del tipo vertical, comprendiendo una serie de cámaras superpuestas, calentadas por vapor y recorridas sucesivamente, de arriba a abajo, por la copra molida, o, del tipo horizontal, siendo éstas de dos o tres tubos de gran diámetro con doble enchaquetado de calentamiento, atravesado cada uno de ellos por un árbol de paletas, gracias a las cuales se asegura el avance y batido de la masa. La elevación eventual de la humedad puede lograrse con inyección de vapor o pulverización de agua caliente condensada en la parte superior del aparato; el secado final se realiza en el compartimiento o el tubo inferior.

De esta molienda es extraído el aceite ya sea por solventes o por prensas tornillo.

- Prensas tornillo o "expellers" -

La extracción de aceite por medio de presión mecánica continua puede hacerse a gran escala en las prensas tornillo o "expellers" aunque también puede hacerse en pequeña escala. Puesto que el propósito del presente estudio es el de desarrollar información para el establecimiento de agroindustrias en las zonas productoras de coco, no es -

apropiado pensar en grandes instalaciones industriales - que requieren de fuertes inversiones. De lo anterior se considera interesante el discutir las prensas que a continuación se presentan en vista de su tamaño, costo inicial y costo de mantenimiento.

Las siguientes prensas son máquinas desarrolladas por - "Hander oil machinery corporation" de Osaka, Japón y sirven para la extracción del aceite vía copra o por el método Hander que será tratado en la sección correspondiente a otros procesos.

Prensa tipo H-54. Para la obtención de aceite se considera a esta prensa, de los equipos más populares para industrias a pequeña escala. Como características especiales tiene que se pueden presionar materiales en frío, aunque es recomendable el precalentamiento para obtener rendimientos muy altos de aceite cuando es operada correctamente; tiene costos de operación y mantenimiento muy bajos - al igual que facilidad de manejo. La prensa tornillo - tiene un diámetro de 100 milímetros.

Los accesorios standard y las piezas de repuesto se dan - a continuación:

Objeto	Cantidad
Tornillo	1 pieza
Barras de jaula	1 juego (20 pzas./jgo.)
Anillos	2 piezas
Espaciadores	3 piezas
Impulsor	1 pieza
Plato receptor de aceite	1 pieza

Las especificaciones son:

Dimensiones	1230Lx700Ax7001-A
Potencia requerida	7.5 - 10 HP
Capacidad procesadora	70 - 100 kg/h
Polea	
diámetro	30.48 cm
RPM	600
Datos de empaque	
peso neto	395 kg
peso bruto	490 kg
metros cúbicos	0.792

Prensa nuevo tipo 52. Esta prensa ofrece las mismas - características que la prensa tipo H-54 aunque es más pe-
queña por lo cual sus especificaciones son diferentes:

Dimensiones	1000Lx520Ax630A
Potencia requerida	3 HP
Capacidad procesadora	50 kg/h
Polea	
diámetro	35.56 cm
RPM	300
Datos de empaque	
peso neto	150 kg
peso bruto	200 kg
metros cúbicos	0.396

Prensa doble tipo HX-200. De esta prensa, resultado de - una investigación, se ha obtenido una mayor eficiencia en la extracción mediante el sistema de prensa de tornillo -
doble. Esta prensa obtiene después de la primera prensa -
da una pasta con un contenido final de aceite menor al -

7.5 %. Tanto en esta prensa como en las que se han descrito anteriormente se puede efectuar el prensado más de una vez, de tal forma que el contenido final de aceite se reduzca.

Las especificaciones de esta prensa son las siguientes:

Dimensiones	1920Lx800HPAx980A
Potencia requerida	10 HP
RPM del tornillo	25 - 30
Capacidad procesadora	120 - 180 kg/h
Datos de empaque	
peso neto	880 kg
peso bruto	1,080 kg
metros cúbicos	2.54

Los accesorios y partes de repuesto son:

Objeto	Cantidad
Impulsor	2 piezas
Tornillo de ajuste	4 piezas
Anillo	2 piezas

Tajador. Antes de que la copra sea introducida en las prensas tornillo, es necesario cortarla en pedazos más pequeños y uniformes, para los que se dispone de un tajador o cortador.

La "Hander oil machinery company" ha desarrollado un tajador que puede complementar a las prensas tornillo antes descritas. Este tajador corta copra con cuchillas de alta velocidad que son parecidas al pedúnculo de una flor y que están distribuidas en forma de pétalos. Tres juegos

de cuchillas están arreglados, uno sobre el otro, de tal forma que se logran tres etapas de cortado, y están unidas a una flecha giratoria central. El modelo CA consiste de 23 cuchillas, y el modelo CB consiste de 27. Las cuchillas pueden afilarse cuando sea necesario y sustituirse cada cuatro o seis meses cuando se opera ocho horas diarias.

Existen tres tipos diferentes de tajadoras, las que varían en su capacidad y tamaño, como puede observarse a continuación:

Tipo	Tamaño	Potencia
SS	555Lx250Ax550A	1 HP
CA	970Lx510Ax950A	2 HP
CB	1070Lx520Ax1100A	3 HP

Polea		
Diámetro	RPM	Capacidad
9 cm	1700-2500	50-100 kg/h
9 cm	1700-2500	100-200 kg/h
9 cm	1700-2500	200-400 kg/h

Empaque		
Peso neto	Peso bruto	Metros cúbicos
10 kg	25 kg	0.4243
25 kg	40 kg	0.933
35 kg	55 kg	0.99

3.2. Extracción por procesos vía húmeda

Los principios básicos en los que se basan la mayoría de los procesos húmedos modernos, son los mismos en los que se basaron los primeros intentos de obtener el aceite del fruto del cocotero. Estos son el obtener una emulsión a partir del albumen y romper ésta para obtener el aceite.

El punto más importante de todos los procesos húmedos, es la separación de la emulsión en sus constituyentes. El primer método que se intentó para romper esta emulsión, fué el de hervido, obteniéndose de esta forma el aceite. La desventaja de éste método actualmente, es que la calidad de la proteína y del aceite resulta seriamente dañada.

El principio común de los métodos modernos, es el uso de separadores centrífugos para recuperar tanto el aceite como la proteína. Estos procesos se diferencian, sin embargo, en muchos detalles, especialmente en el pretratamiento de la emulsión. Los pretratamientos que se han empleado incluyen: la coagulación de la proteína por calentamiento, refrigeración, acción enzimática o acidificación; uso de sales o salmueras, acción electrolítica y ondas de choque. También se han empleado diferentes combinaciones de estas técnicas. Las dos características comunes a cualquier método por vía húmeda de extracción de aceite son:

- a. La producción de una emulsión, 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.
- b. El rompimiento de la emulsión para poder recobrar el aceite y la proteína.

El proceso Chayen. Este proceso también conocido como el proceso de rendimiento por impulsos, fué originalmente desarrollado por la compañía Croda International Ltd. para la manufactura de gelatinas de alto grado y estearina a partir de huesos. Este proceso se basa en la ruptura mecánica de las membranas de las celdas que contienen la grasa, por medio de una serie de impulsos de alta velocidad, transmitidos a través de un medio líquido, desprendiéndose de esta forma la grasa de las celdas. Los impulsos son producidos por un molino de martillo inundado.

Cuando se tratan semillas oleaginosas, se ha encontrado que bajo las condiciones que prevalecen en el molino, las proteínas solubles se asocian con parte de la grasa, la que despues de ser sometida a una centrifugación se separa en tres fracciones: aceite libre, una harina que contiene material fibroso y un complejo proteína aceite. Con el coco, el albumen fresco es alimentado al molino, con 10 veces su peso de hidróxido de sodio al 0.15%. La

fibra se separa posteriormente en una malla vibratoria, y la emulsión que ha pasado por la malla es centrifugada de modo que se separe el aceite del complejo grasa-aceite.

Los rendimientos de este proceso son del 80% del aceite y 70% de la proteína contenidas inicialmente. La composición de los productos obtenidos se dá en la tabla No. 3-1

Tabla No. 3-1 Composición de los productos obtenidos del proceso Chayen

	% aceite	% proteína	% carbohidratos	Cenizas
Complejo aceite proteína	35	60.0	2.5	2.5
Harina	20	1.5	75.0	3.3
	Valor biológico	Utilización neta de proteínas		Digestibilidad
Complejo proteínico	60	50		75
Harina	-	-		-

Ref. D.A.V. Dendy y W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut., G-78 TPI, 1973, pág. 35.

El diagrama de flujo de este proceso se encuentra en la figura No. 3-8.

El proceso Robledano-Luzuriage. Este proceso fué desarrollado en Filipinas, en donde se habían realizado muchos intentos de desarrollar un proceso húmedo eficiente, siendo el Robledano-Luzuriage el corolario de todos

estos.

En este proceso, el albumen fresco del coco partido en trozos, es sometido a presión en una prensa convencional, obteniéndose un residuo sólido y una emulsión de aceite y agua. La emulsión es posteriormente centrifugada produciéndose una "crema" y una "leche cremosa". La "crema" se somete a acción enzimática, se enfría, se derrite y se recentrifuga, obteniéndose de esta manera un aceite muy claro de alta calidad. La proteína se recupera de la "leche cremosa" por una precipitación por medio de calor, desprendiéndose un concentrado con un contenido de proteínas de alrededor del 78%. El residuo sólido de la prensa, es prensado por segunda vez, produciéndose un aceite de la calidad obtenida comunmente con estos aparatos, o sea, de menor calidad del obtenido anteriormente con la centrífuga. El residuo sólido de esta segunda presión, es de un bajo nivel alimenticio. El diagrama de flujo para este proceso puede observarse en la figura No. 3-9.

El proceso I.C.A.I.T.I. Este proceso fué desarrollado por el Instituto centroamericano de investigación y tecnología industrial, y fué tratado por primera vez, como un método general para efectuar la extracción del aceite de materiales vegetales cuyo contenido de aceite sea mayor del 20%. El paso principal de este proceso consiste en la producción de una emulsión mediante el molido del albumen del coco en un molino de varillas. La emulsión

es posteriormente calentada, por lo que ésta se separa en tres fases: una fase acuosa que es desechada, una fase ligera y una fase cremosa. Estas dos últimas fases son - concentradas por medio de un evaporador y una centrifuga de canastas respectivamente. Los concentrados son pasados a través de un secador rotatorio en donde se recuperaran tanto el aceite como la proteína. El diagrama de - flujo de este proceso se encuentra en la figura No. 3-10. Se reporta un 75-80% de recuperación de aceite. Se ha - mencionado que el aceite obtenido con este proceso es de mayor calidad que el obtenido por otros procesos, siendo incoloro y con una acidez muy baja. Parece ser además, - menos complicado que el Robledano-Luzuriage y el Krauss-Maffei; y en particular no involucra el uso de prensas. Sin embargo, tanto el residuo fibroso como la proteína, - que han sido preparadas en las plantas piloto, tienen - altos contenidos de aceite, implicando que la extracción no es completamente eficiente, el contenido no afecta - las propiedades o costo de la torta residual.

El proceso Krauss-Maffei/CFTRI. Este proceso fué originalmente desarrollado por la firma Krauss-Maffei de Munich. En 1961, esta firma donó una planta al gobierno de la India en donde, el CFTRI la instaló para procesar - 6,000 cocos por día. El proceso es muy similar en principio al Robledano-Luzuriage, ya que involucra la expulsión seguida de una centrifugación, aunque en total, la secuencia de operaciones es más complicada que en el proceso -

Robledano-Luzuriage. En el proceso original (ver figura No. 3-11), las nueces de coco se colocan en una autoclave, se desprende el albumen de la cáscara y se parte en trozos, los que se pasan posteriormente por un molino y una prensa hidráulica. La emulsión obtenida es posteriormente centrifugada para obtener una "crema" y una "leche cremosa". Una separación posterior de la "crema" da aceite y un lodo acuoso que es reciclado. La "leche cremosa" puede ser posteriormente separada en una fase acuosa y una fase proteínica, que es secada para obtener una harina de alto valor proteínico. La fase acuosa se evapora para obtener un jarabe de coco.

El proceso modificado (ver figura No. 3-12) es mucho más complejo aunque de él se obtienen cinco corrientes de productos utilizables: aceite, pasta, suero, concentrado proteínico y jarabe de coco. La diferencia esencial entre los dos procesos, se basa en que se ha encontrado que el hecho de colocar los cocos en el autoclave produce una coagulación de la proteína dentro de la cascara, por lo que su posterior extracción resulta más difícil. Al igual que en el proceso Robledano-Luzuriage, la emulsión se obtiene presionando el albumen fresco. Una centrifugación posterior rompe la emulsión en una fase de "leche cremosa" y una "crema". El aceite y la proteína se recuperan por una segunda centrifugación. Un carácter distintivo de este proceso es la concentración de la fase acuosa (obtenida de la "leche cremosa") para obtener el

jarabe de coco, el que puede llegar a tener un valor comercial. La composición de los productos obtenidos puede observarse en la tabla No. 3-2.

Tabla No. 3-2 Composición de los productos obtenidos del proceso Krauss-Maffei/CFTRI.

	Aceite	Proteína	Humedad %	Carbohidratos	Cenizas
Proteína	3.4	66.1	8.4	13.9	8.2
Torta	25.0	6.0	6.0	57.0	6.0
Jarabe	2.0	15.6	40.0	35.6	6.8

Ref. D.A.V. Dendy y W.H. Timmins., Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut., G-78 TPI, 1973, pág. 35.

El proceso Roxas. En este proceso, el albumen del coco previamente partido en trozos es pasteurizado antes de hacerse pasar por una prensa tornillo. De acuerdo con la patente, el objeto de calentar el albumen tiene dos fines: destruir las bacterias y coagular las proteínas. Se menciona que la coagulación de las proteínas por este método disminuye las propiedades surfactantes, por lo que la separación posterior de la emulsión es más sencilla. La emulsión es posteriormente "derretida" y pasada por una centrifuga. La recuperación del aceite y de la proteína es efectuada de manera similar a la del proceso Robledano-Luzuriage. El diagrama de flujo del proceso se encuentra en la figura No. 3-13.

El proceso Sugarman. El proceso Sugarman, fué desarrollado por el Instituto de investigaciones tecnológicas de Atlanta Georgia, E.U.A., y puede ser igualmente aplicable a la obtención del aceite de otras semillas oleaginosas. El primer paso para la obtención del aceite por este proceso consiste en una reducción del tamaño del albumen. En este paso el material es reducido a la consistencia de la crema de cacahuete. El albumen del coco granulado es transportado posteriormente a un molino en donde se mezcla con el doble de su peso de un álcali diluido. Esta mezcla es filtrada durante tres horas y transvasada a un tanque de mezclado caliente en donde se le añade más agua y se agita durante una hora. De esta forma la mezcla es separada en un separador de tres fases, de modo de obtener una pasta, una leche cremosa y una crema.

La emulsión concentrada de aceite (crema) se rompe por medio de un ajuste de la acidez, seguido de un tamizado coloidal y una centrifugación para recuperar el aceite. Se ha dicho que las grandes fuerzas generadas durante el tamizado de la crema rompen los globulos de aceite haciendo que la centrifugación subsecuente sea más simple que si la crema se pasara directamente a la centrifuga después del ajuste de la acidez.

La "leche cremosa" se trata con ácido para precipitar la proteína, la que es posteriormente filtrada, lavada y secada. El diagrama de flujo se encuentra en la figura 3-14

El proceso T.P.I. El proceso T.P.I., desarrollado por el Tropical Products Institute, está ilustrado gráficamente en la figura No. 3-15. Los rendimientos de este proceso son de alrededor del 85% para ambos, el aceite y la proteína.

En este proceso, el albumen fresco es cortado y desmenuzando, haciéndose pasar por unos dados de cinco milímetros - que se encuentran en el primer molino, al que simultáneamente se añade agua, y la pasta resultante se muele en un segundo molino con dados de 1 milímetro. La emulsión resultante se pasa a través de un cedazo vibratorio, en el que se eliminan los residuos sólidos, por medio de unas espreas que arrojan agua a alta velocidad, se asegura que el aceite y la proteína que contiene la superficie se laven hacia la emulsión, la que es posteriormente añadida a la emulsión principal. El residuo resultante se seca y empaca, quedando listo para ser empleado como forraje o como materia prima para una planta convencional de extracción de aceite (no se ha logrado diseñar aún una prensa continua que sea completamente satisfactoria).

La acidez de la emulsión se ajusta dentro de un rango entre 3.5 y 4.0 y se deja reposar por un período mínimo de ocho horas. La emulsión acidificada se separa en dos fases: una fase acuosa que es la más pesada y una fase crema. La fase acuosa es total o parcialmente desechada y/o recirculada, dependiendo de las condiciones locales -

de drenaje. El aceite y la proteína son posteriormente recuperados de la fase cremosa por medio de una centrifugación a una temperatura de 35°C. Aunque es probable que el aceite obtenido no requiera de ningún tratamiento posterior para mejorar su calidad, los sólidos de la proteína que se depositaron en la cantrífuga se eliminan del aceite, por lo cual, estos sólidos se secan al vacío (736 milímetros de mercurio) y a una temperatura entre 55 y 80°C; el aceite se extrae con isopropanol. La proteína es entonces secada al vacío a 60°C durante una hora para remover cualquier residuo de solvente, después la proteína se muele hasta ser convertida en un polvo muy fino. En este punto la proteína aislada está lista para ser empleada como un complemento nutricional.

Tabla No. 3-3 Composición de los productos obtenidos del proceso TPI.

	% Aceite	% Proteína cruda (N x6.25)	Humedad	% Fibra	% Cenizas	% Carbohi dratos
Concentrado proteínico	7.2	82.0	4.9	0.6	4.95	0.35
residuo	36.4	4.8	5.0	43.6	0.4	9.8

Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973, pág. 45.

Por medio de este proceso, además de los productos ya mencionados se puede obtener una "leche de coco" y coco deshidratado. La producción de estos artículos debe ser

empleada en países cuyas dietas incluyan productos derivados del coco o se tengan posibilidades de exportación a países consumidores, ya que estos productos son empleados en algunos países. La flexibilidad de este proceso será ventajosa en los casos en los que se desee producir una variedad de productos dependiendo de la demanda del mercado.

La leche de coco podría obtenerse en el proceso después de haberse separado en el tamiz o cedazo, procediéndose después a quitarle algo del aceite por medio de centrifugación. La leche de coco puede conservarse ya sea por congelamiento o pasteurización, siguiendo a esto una homogenización.

El coco deshidratado se puede obtener del primer molino, ya que en este paso tendrá una consistencia muy parecida al coco deshidratado comercial, obtenido por medio de los procesos comunes de obtención de este producto. El diagrama de flujo para la obtención de estos productos substitutos, se encuentra en la figura No. 3-16.

El proceso K.G. Gunetileke y S.F. Laurentius. Este proceso que fué desarrollado en Sri Lanka en el Ceylon Institute of scientific and industrial research, se encuentra en fase de planta piloto.

Se basa este proceso en la separación de la emulsión por

medio de una centrifugación, seguida de un enfriamiento. La diferencia principal de este proceso de otros similares es que, todo el producto de la centrifugación se enfría para lograr una separación eficiente, en lugar de efectuar una separación inicial del aceite y después enfriar.

Para efectuar la extracción del aceite y de la proteína, el albumen fresco del coco se desintegra en un tajador, con cantidades iguales en peso de agua. La leche de coco es posteriormente obtenida por medio de una prensa, se filtra y se centrifuga. La crema obtenida en la centrifugación, se enfría a 10°C, llevándose posteriormente a temperatura ambiente. La emulsión se rompe con la formación de una capa de aceite en la superficie. Una recentrifugación posterior produce una separación completa del aceite. La leche descremada puede ser secada o calentada de modo que se separe o coagule la proteína. El residuo de la extracción de la leche de coco se seca a 100°C, durante dos horas, pasándose posteriormente por una prensa de tornillo, obteniéndose de esta forma un aceite de menor calidad y una torta de coco. El diagrama de flujo de este proceso se encuentra en la figura No. 3-17.

Las condiciones óptimas para la separación de la emulsión son aproximadamente cinco minutos de centrifugación. Si se emplea una fuerza de centrifugación muy elevada se

logra la separación en varios segundos. Si no se efectúa ninguna centrifugación, aún después de enfriar, no habrá una separación del aceite. La temperatura crítica para que se efectúe la separación es de 17°C, siendo la temperatura óptima de 10°C mantenida durante dos horas.

El rendimiento de aceite de este proceso es del 93% y del 84.7% de las proteínas.

3.3. Otros procesos

Además de los procesos mencionados anteriormente, se han desarrollado otros procesos húmedos para la extracción de la proteína y el aceite de los cocos frescos, desarrollados en varios países. Sin embargo, no han sido desarrollados completamente en ningún país productor pudiéndose considerar como procesos de menor importancia.

El proceso Hander. Este proceso fué desarrollado por la compañía Hander oil machinery Co. y patentado en Japón. Este no es un proceso por vía copra ni tampoco por vía húmeda completamente.

Para la obtención del aceite se parte de las nueces de coco previamente desfibradas, las que son posteriormente partidas para extraer el albumen.

Después este albumen es partido en pequeños trozos u

hojuelas, las que son cocidas posteriormente por medio de vapor. El albumen cocido se lleva a una prensa de tornillo para efectuar la extracción del aceite. Esta extracción se efectúa de la misma manera que la extracción del aceite a partir de la copra, sin embargo, en este caso la extracción es más fácil y con un mayor rendimiento. La extracción del aceite se puede efectuar inmediatamente después del cocido o mientras el albumen cocido está todavía a una temperatura superior a 60°C.

Se reporta que se puede obtener aceite más puro, con un contenido muy bajo de ácidos grasos libres después de ser filtrado el aceite obtenido de la prensa, y se mantendrá sin arranciarse por un período mínimo de seis meses, si se mantiene en recipientes cerrados. El diagrama de flujo se encuentra en la figura No. 3-18.

3.4. Comparación del proceso vía copra con el proceso vía húmeda

Como ha sido mencionado anteriormente, en la obtención del aceite por medio de la copra, se pueden tener pérdidas hasta del 30% durante todo el proceso. En la tabla No. 3-4 pueden observarse los rendimientos de aceite obtenidos por el proceso copra y el proceso húmedo. De esta tabla, es claro que, en términos de rendimientos finales de aceite por unidad de peso de la nuez fresca, las técnicas húmedas compiten favorablemente con las técnicas tradicionales de extracción.

Tabla No. 3-4 Rendimiento de aceite por los procesos húmedos y el proceso de la copra

	Copra				Proceso húmedo	
% de pérdida original durante el secado y almacenamiento	30		20		No	
Peso del aceite disponible para la extracción kg	262.5		300		375	
% total de aceite recuperado del disponible	90	95	90	95	70	80
Peso del aceite recuperado kg	236.25	249.4	270	285	262.5	300

Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconuts, 1973 TPI, pág. 31 Tabla 13.

Hasta la fecha, ninguno de los procesos por vía húmeda ha sido empleado comercialmente.

A falta de información real acerca del capital y el costo de operación necesario para la instalación de una planta a nivel comercial de procesado del coco por vía húmeda, es necesario mencionar, que debido a la precaria situación económica que prevalece en los países productores de coco, el capital deberá ser bajo, al igual que los costos de operación, aunque su mano de obra sea considerable.

Entonces, es aquí donde toma importancia el hecho de que estos procesos húmedos no tienen deficiencias muy marcadas desde el punto de vista técnico pero tienen fuertes deficiencias en el punto de vista económico, ya que requieren de una de una maquinaria de alto costo y grandes cantidades de energía (14).

Parte de la deficiencia económica de estos procesos, se debe a la falta de un proceso de molido del albumen fresco que sea lo suficientemente eficiente, ya que de esta forma podría lograrse un aumento en la producción de aceite.

Ha sido estudiado, que si se logra un molido del albumen hasta dimensiones subcelulares, los rendimientos de fibra y aceite aumentarían. Lo anterior, es debido a que el factor más importante para la extracción del aceite y de la proteína es el grado de molienda del albumen y no de los parámetros de transferencia de masa. Como evidencia de esto último, se toma el hecho de que la variación de la temperatura y de la cantidad de agua añadida durante la extracción, no tienen efectos significativos sobre los rendimientos de estos productos, y el hecho de que los más altos niveles de extracción se obtienen cuando el tamaño del albumen alimentado al molino es menor, por lo que una mayor cantidad de éste puede ser molido a tamaños subcelulares (14).

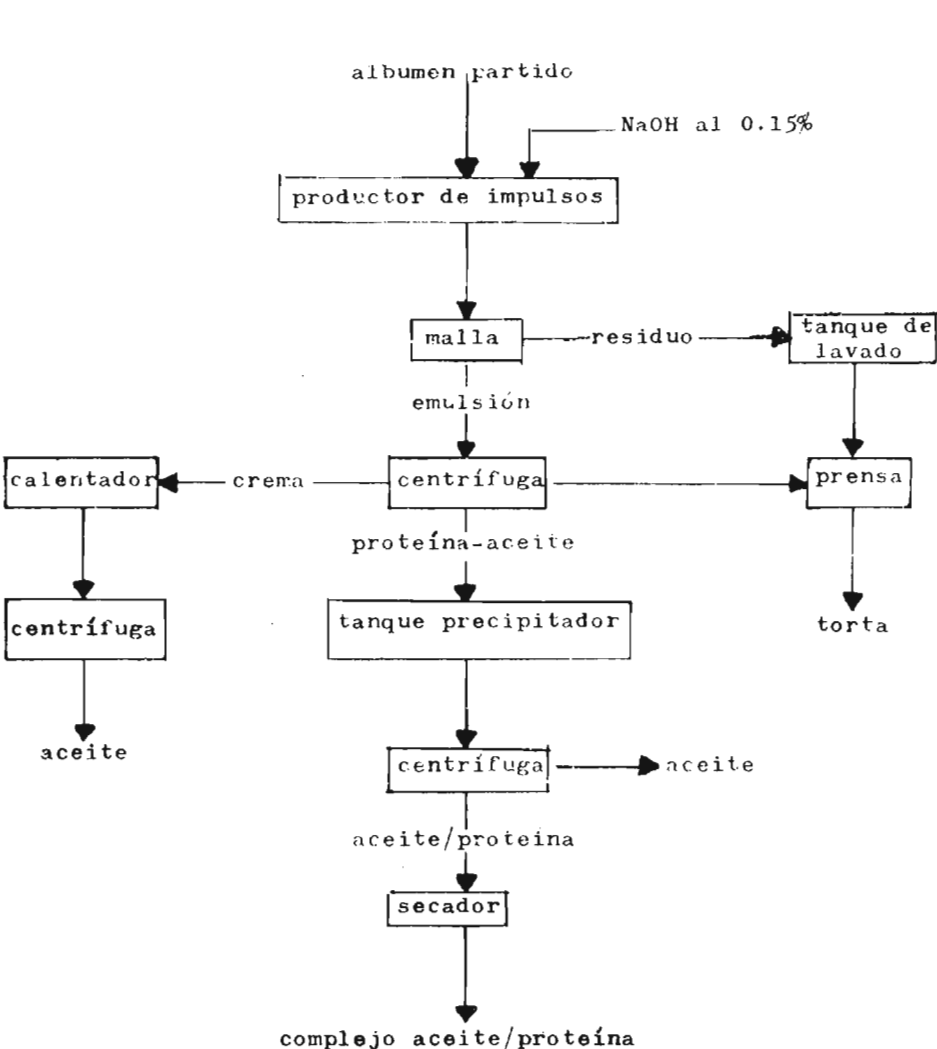
El elemento más importante de los costos, ya sea de un proceso copra o vía húmeda es el de la materia prima, el que en este caso es el mismo. Los costos de mano de obra del proceso húmedo, por una parte, y de la extracción del aceite de la copra, de la otra parte, representan un elemento importante, y se halló que los costos del proceso húmedo de la nuez de coco eran de 3 a 4 veces más elevados que los del proceso de extracción vía copra, basado en los altos costos de la maquinaria empleada (centrífugas, bombas, secadores, etc.). Los otros costos de explotación son prácticamente idénticos. La única otra diferencia entre los dos procesos, es el secado de la copra que resultó ser de importancia decisiva. En los casos en los que se estableció un costo elevado del secado de la copra, por ejemplo cuando se hace ineficientemente con grandes pérdidas debidas a desperdicios o cuando la realizan en pequeña escala los pequeños propietarios diseminados por el país, se halló que el proceso húmedo de la nuez de coco era más ventajoso. No obstante, en los casos en que el secado de la copra se realiza eficientemente mediante métodos aprobados, y cuando la industria está bien coordinada, se halló que éste era indudablemente el método más eficiente de realizar el proceso. En muchos casos, sin embargo, es preferible que exista una diferencia de costos entre los procesos resultantes de la necesidad de transportar cocos enteros voluminosos, en vez de la copra compacta en el proceso seco. Una ventaja más del proceso copra, es que necesita una menor

inversión de capital.

Las ventajas en favor del proceso húmedo por lo que se trató de impulsar, eran las de que reduciría las pérdidas por desperdicios, comunes al proceso de la copra, que se obtendría aceite de mejor calidad del que se conseguiría mejor precio y que se obtendría proteína como un subproducto del proceso, aumentándose no solamente los ingresos sino que además, proporcionaría un aumento necesario en la capacidad de producción de alimentos en los países productores de cocos. En la práctica, los desperdicios, se pueden reducir grandemente mejorando la eficiencia de las prácticas de manejo de las industrias del secado y la extracción del aceite de la copra, y se puede obtener aceite de la misma calidad y con un mayor rendimiento. En términos de ingresos, las ventas de torta de copra son probablemente más valiosas que la venta de proteína, y en todo caso el rendimiento de proteína es bajo y puede no encontrarse mercado donde venderla.

Desde el punto de vista de la calidad de la proteína de coco, o sea, de su utilización neta, compete desfavorablemente con la de otras semillas oleaginosas: como puede ser la de soya, por lo que, una inversión tan elevada no se justificaría para este fin.

Figura No. 3.8 Diagrama de flujo del proceso Chayen



Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, TPI G-78, 1973, pág.35.

Figura No. 3.9 Diagrama de flujo del proceso Robledano-Luzuriage

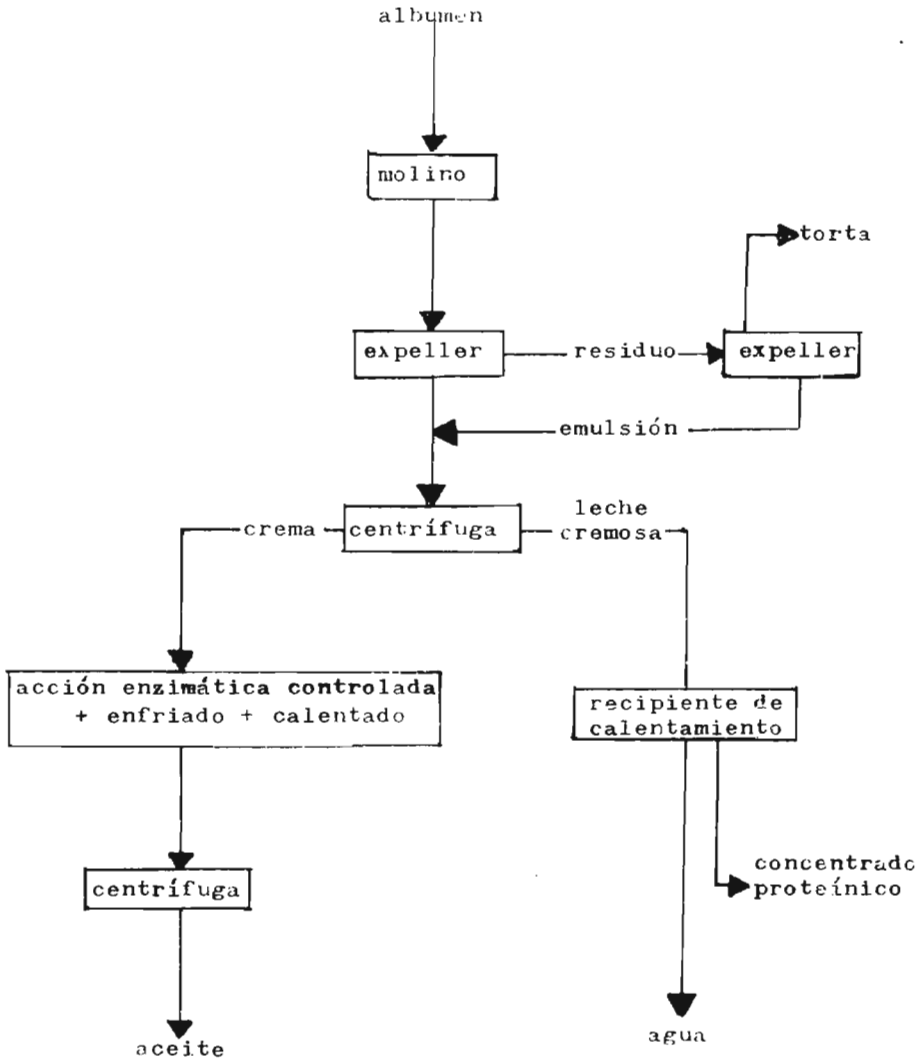
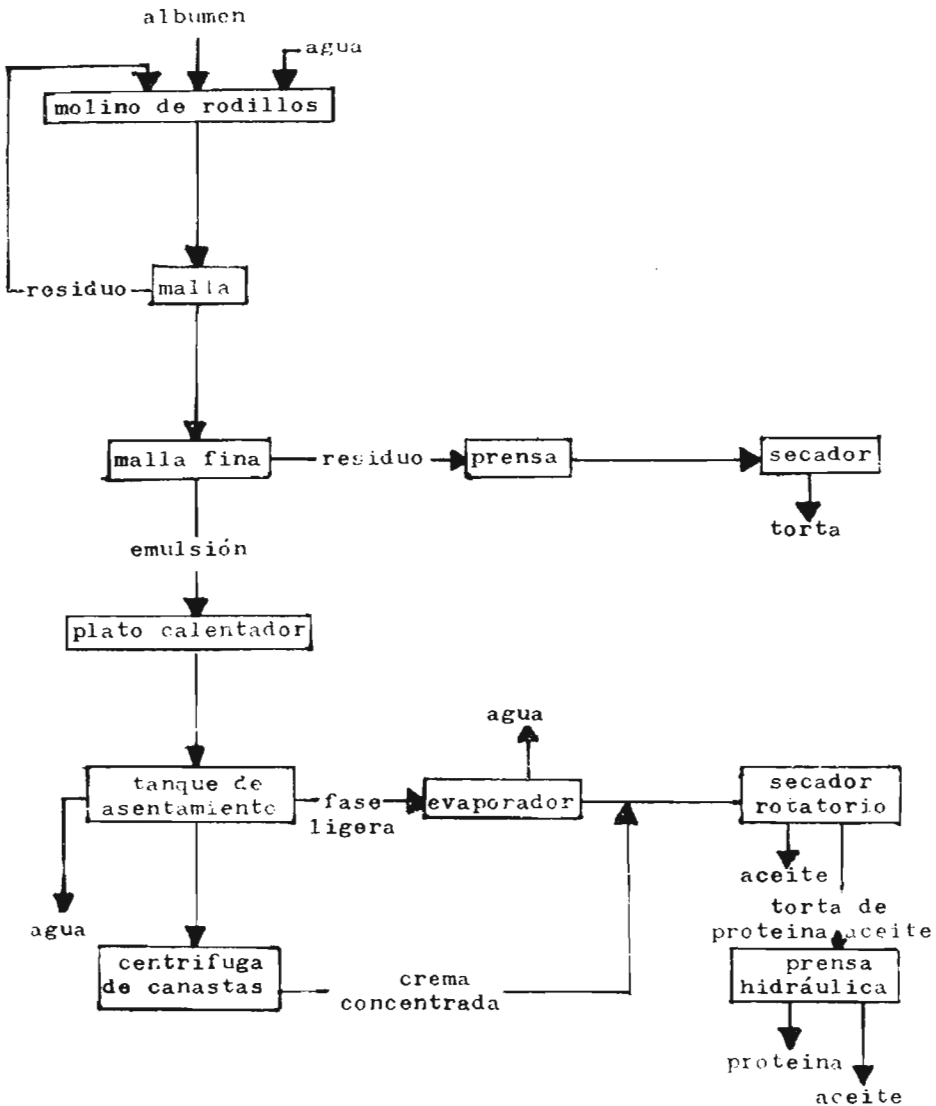
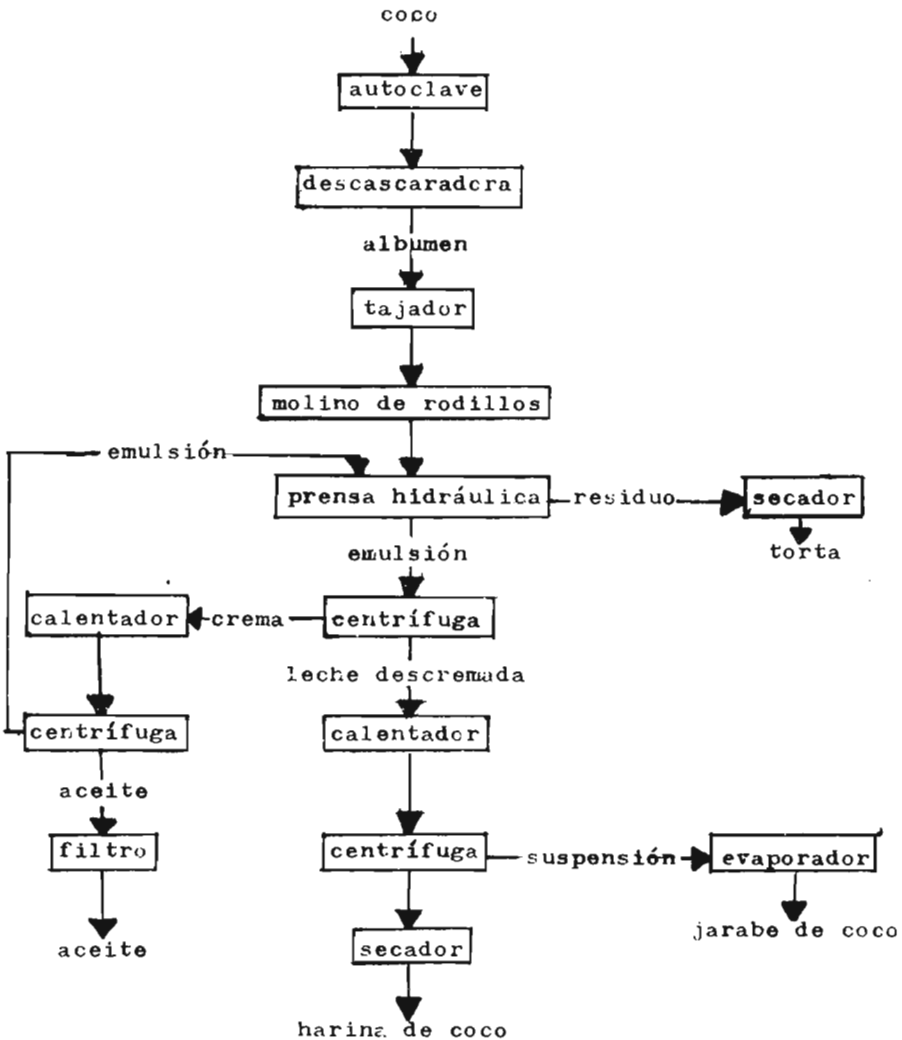


Figura No. 3.10 Diagrama de flujo del proceso I.C.A.I.T.I.



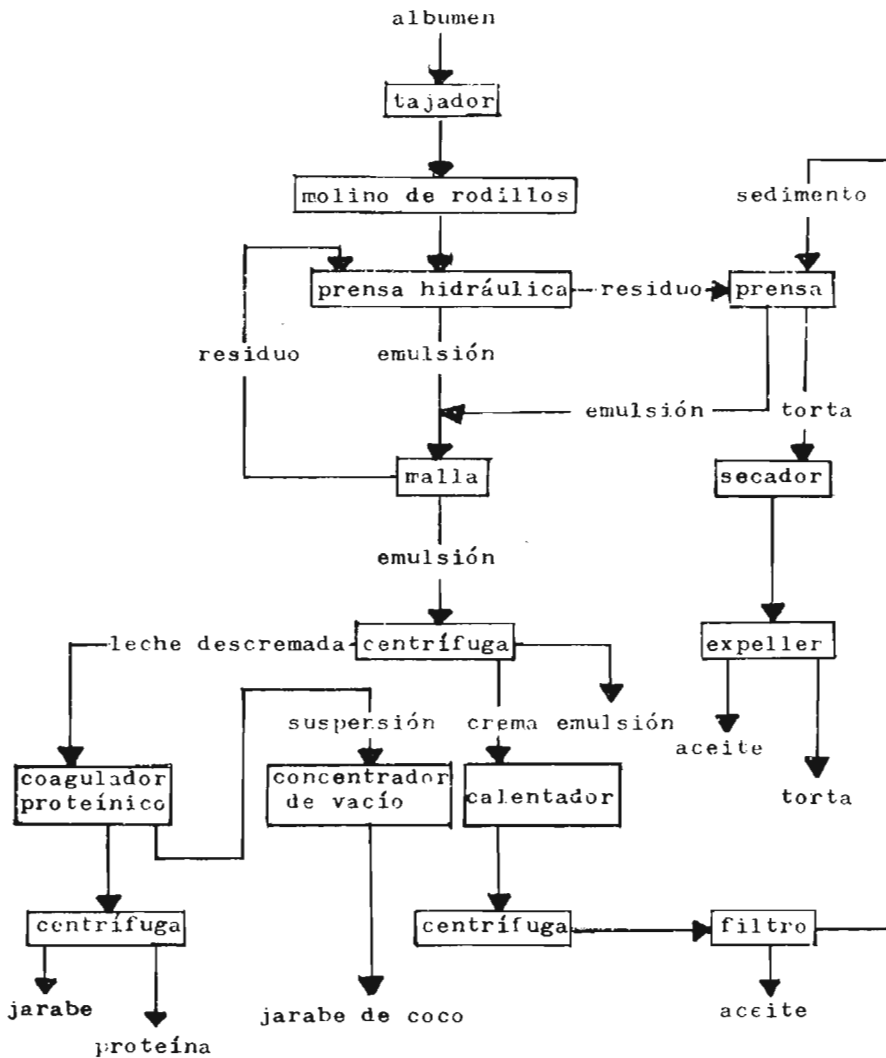
Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973, pág. 37.

Figura No. 3.11 Diagrama de flujo del proceso Krauss Maffei



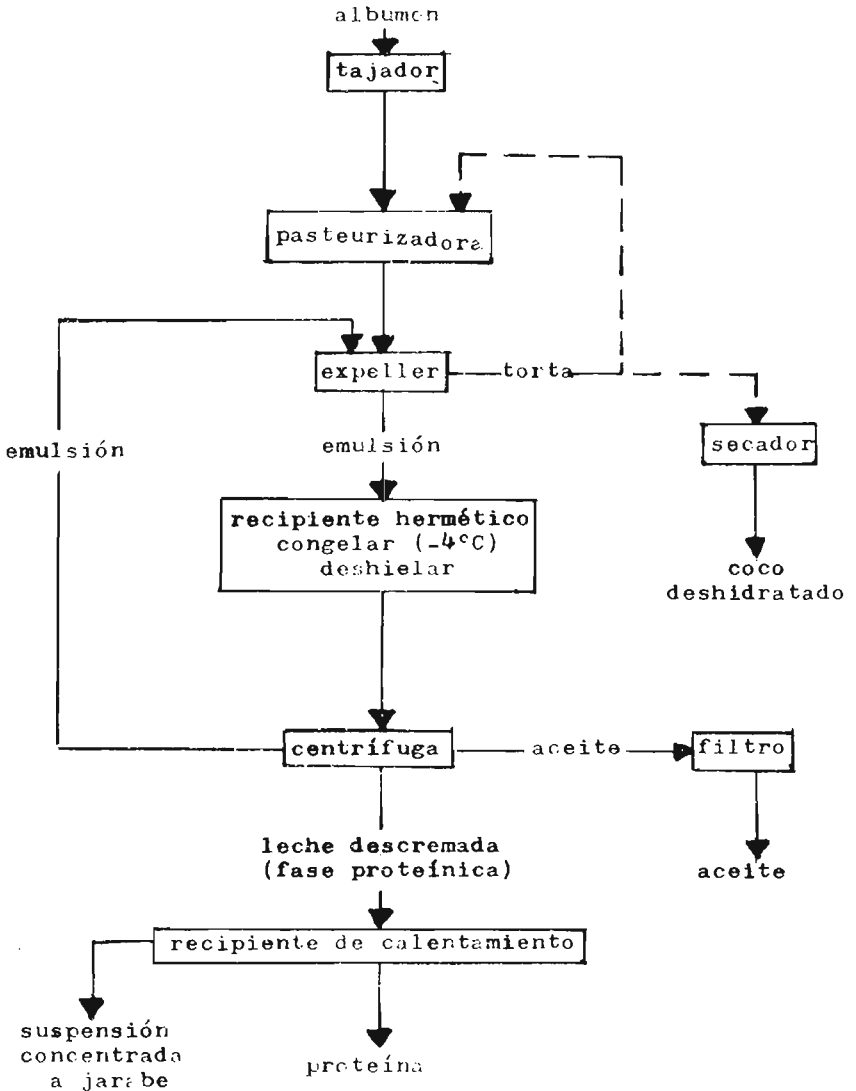
Ref. D.A.V. Dendy y W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973, pág.38

Figura No. 3-12 Diagrama de flujo del proceso Kraus-Maffei/
CFTRI



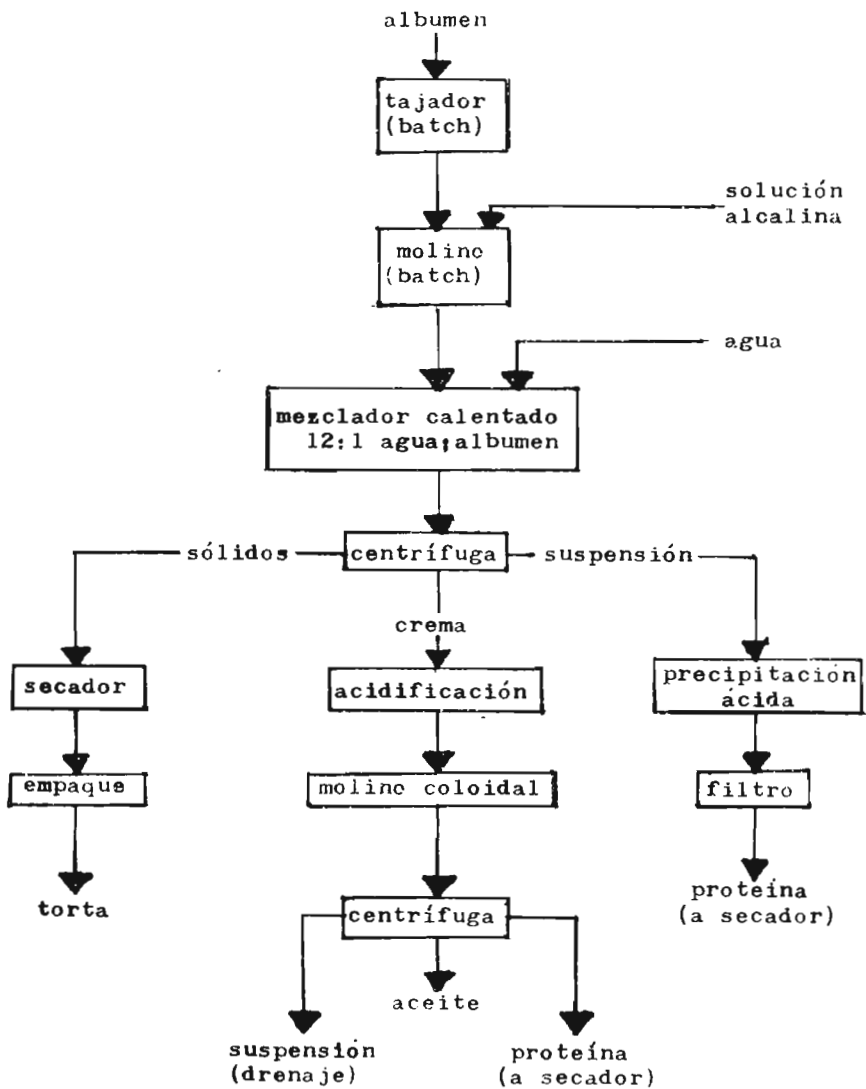
Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973, pág. 39

Figura No. 3-13 Diagrama de flujo del proceso Roxas



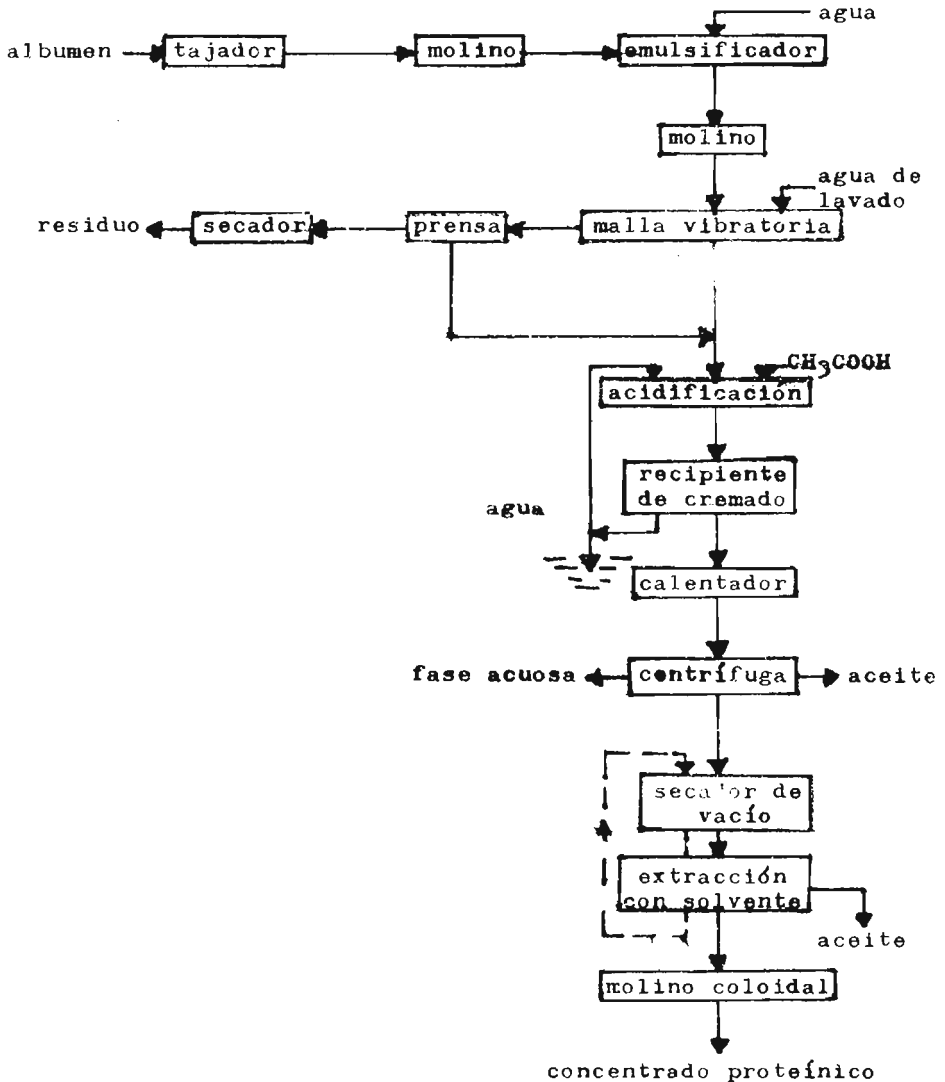
Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coco-
nut process designed to extract protein and oil from fresh
coconut, G-78 TPI, 1973, pág. 40.

Figura No. 3-14 Diagrama de flujo del proceso Sugarman



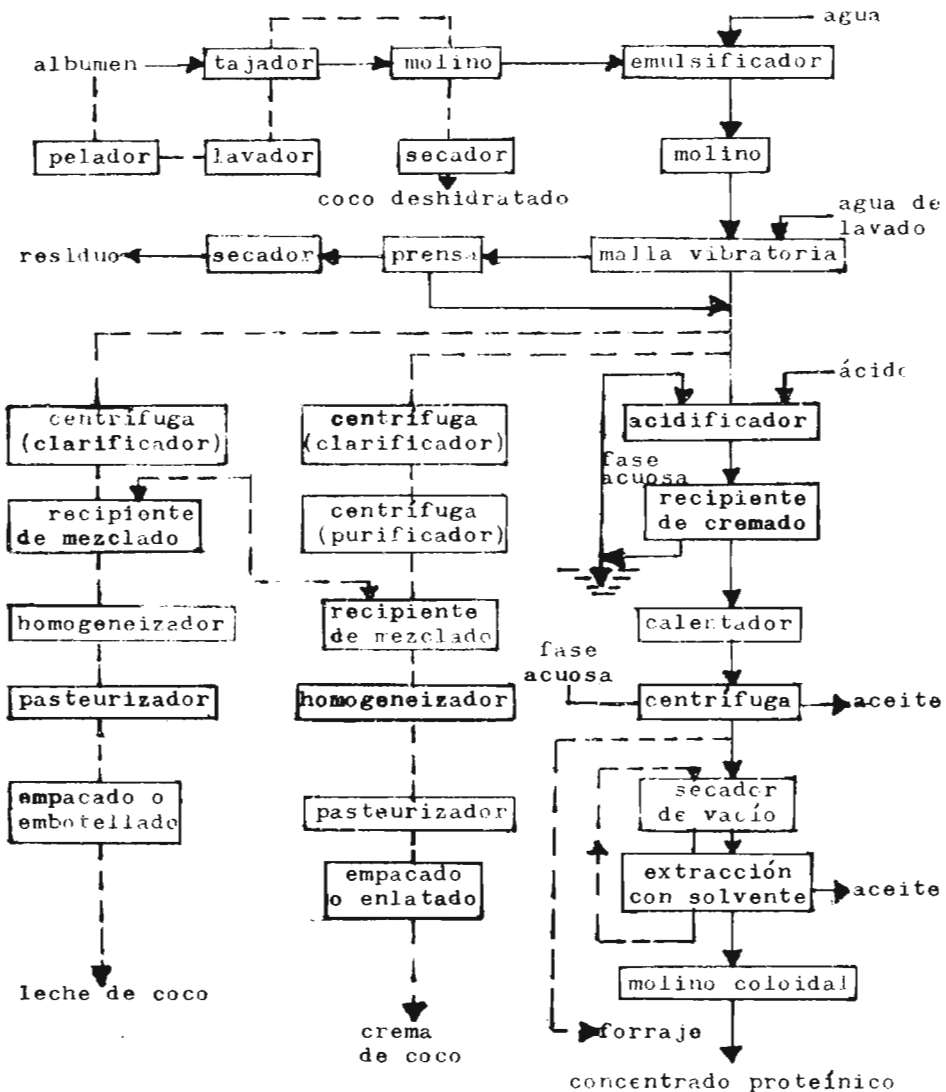
Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut nut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973, pag.41.

Fig. No. 3-15 Diagrama de flujo del proceso TPI



Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973, pág 45.

Figura No. 3-16 Diagrama de flujo para los productos sustitutos al proceso TPI



Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973, pág. 46.

Figura No. 3-17 Diagrama de flujo del proceso K.G. Gunetileke y S.F. Laurentius

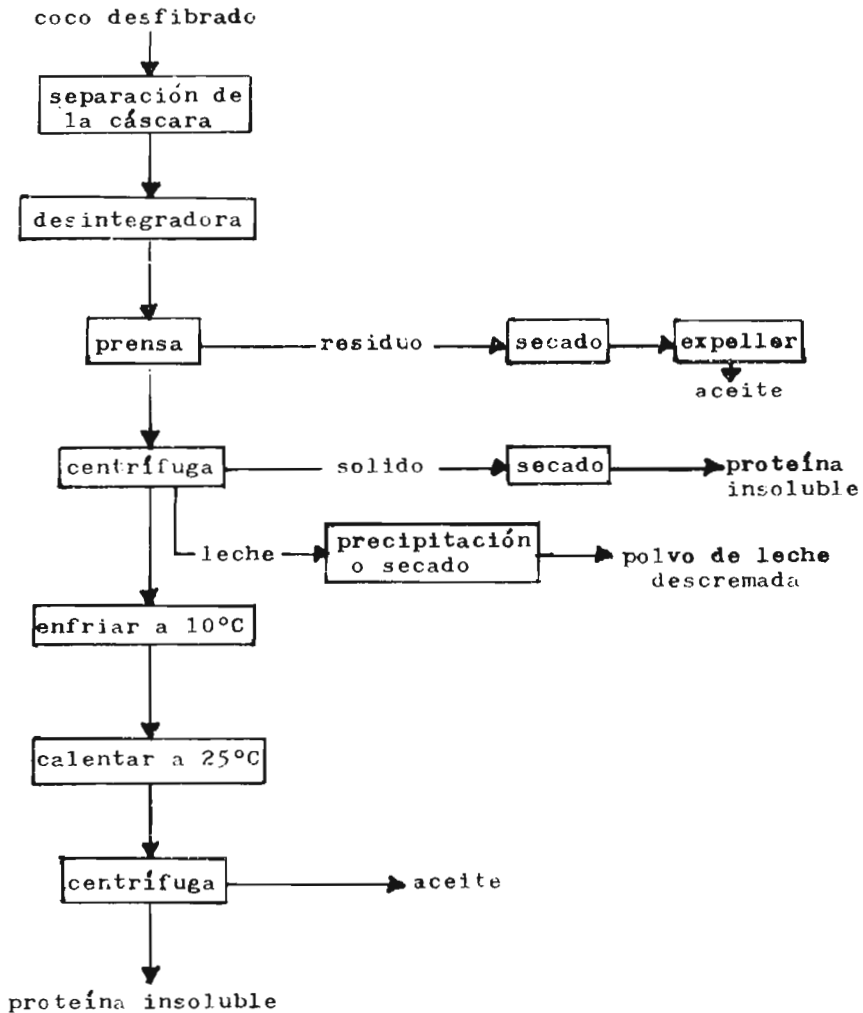
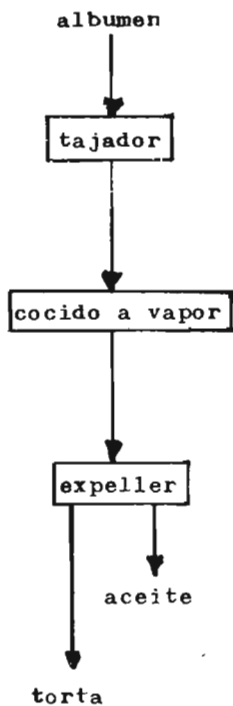


Figura No. 3-18 Diagrama de flujo del proceso Hander



4. Tecnología empleada para la extracción de fibra.

El pelo o fibra de coco se extrae del tejido fibroso que se halla entre el fuerte exocarpio o cubierta exterior y la dura cáscara o endocarpo que rodea la nuez.

Para la extracción de la fibra se utilizan los siguientes métodos:

- a. Extracción por enriado biológico
- b. Extracción manual
- c. Extracción mecánica

El modo más eficaz de extraer la fibra para hilazas sigue siendo el procedimiento natural y bacteriológico denominado enriado, o sea, la prolongada inmersión del mesocarpio en agua, lo que provoca la descomposición de la médula. En los últimos años se ha hecho creciente uso de maquinaria para el desfibrado del mesocarpio seco. Sin embargo, la fibra así obtenida da un promedio de hilo más corto que el que se logra por el procedimiento tradicional, debido a que las fibras de diferentes longitudes se mezclan irremisiblemente en el proceso. Más recientemente, se han inventado máquinas que retuercon la fibra formando "cuerdas". Cuando estas cuerdas se abren, la fibra ha adquirido ya un cierto grado de rizo, por lo que resulta más aplicable a usos de tapicería.

4.1. Enriado

El enriado es el proceso inicial que se utiliza normalmente para facilitar la extracción de la fibra a partir del resto de la cáscara. Consiste esencialmente en remojar los casquetes en agua para suavizarlos, de manera que los tejidos, fibras e interconexiones puedan separarse. En India, para industrializar la fibra por este procedimiento, se parte el coco antes de que la nuez empiece a secarse y los casquetes se transportan a las zonas de enriado (11).

El enriado se hace por lo general en lagunas costeras o aguas remansadas donde éstas se renuevan, y dura alrededor de nueve meses, aunque los métodos, concretos de inmersión y recuperación varían de un distrito a otro. Si los cocos se arrancan siendo tiernos, la inmersión requiere un período más corto. En verano también toma menos tiempo. Si se efectúa en agua salada se necesita más tiempo que en agua potable, pero se obtiene mejor calidad en cuanto a brillantez.

Es notable el olor a ácido sulfhídrico que se desprende de los hoyos de inmersión aproximadamente a los 30 días de haber empezado el proceso. El mesocarpio se calienta notablemente, las aguas aparecen más turbias, se forma una espuma en la superficie a los cuatro o cinco meses de humedecer los casquetes, y aumenta la formación de

gases, la turbiedad, la temperatura y el olor. Después de seis meses el agua se vuelve clara y disminuye la formación de gases y olor.

En Sri-Lanka el enriado para la fibra se hace en estanques o recintos especiales sobre las márgenes de varios ríos, pero más comunmente en pozos, y en las fábricas más modernas en tanques de concreto bien contruidos. El período de enriado para estos casquetes en los estanques, recintos y pozos, varía entre 3 y 6 semanas, dependiendo de la cantidad de agua disponible y de la posición de los casquetes.

Con cierta reserva se ha establecido que la desintegración de los tejidos durante el enriado se obtiene por medio de la acción de ciertos microorganismos presentes en el mesocarpio. Esta actividad es posible solamente en el agua y está supeditada a las características de la misma, y en particular a la acción de estos microorganismos.

La temperatura del agua influye en forma directamente proporcional en el tiempo de enriado, de esta manera, el enriado se efectúa normalmente más aprisa durante los meses de calor. Cuando se lleva a cabo el enriado en agua salina, por la acción de la marea se remueve la materia deletérea de la proximidad de la corteza, y la fibra resultante es más fuerte y de mejor color que la enriada en agua estancada.

Se reconoce que el enriado es más rápido en agua dulce, - pero menos completo, por lo tanto, la mayor parte de la - médula permanece más adherida a la fibra. La explicación se basa en el hecho de que los casquetes flotan más en - agua salada, factor principal que retrasa el proceso (11).

El enriado en tanques de concreto toma solo de 3 a 10 - días, las ventajas de los tanques sobre los fosos y pozos reside en que la cantidad y naturaleza del agua se puede controlar, y los casquetes se sumergen completamente con ayuda de troncos pesados. Las fábricas que cuentan con - estos estanques, están equipadas con bombas, por medio de las cuales el agua puede circular entre los depositos - haciendo posible conservar un nivel muy alto de actividad bacteriológica.

Los casquetes que se usan para la producción de hilo de - coco se enrían principalmente en agua salada, ya sea en - recipientes con cercas de madera, o con redes sostenidas por estacas, o en fosas de forma especial en las costas o en bancos de ríos.

Los fosos son cercados con nervaduras de hojas de palmera antes de que se introduzcan los casquetes a su lugar, y - toda la masa, por último, se cubre con otra cantidad de - hojas y troncos de árboles para sumergirla. Esta opera_ ción se lleva a cabo antes de que el agua se admita a tra_ vés del canal. Se acostumbra abrir el canal poco antes -

de la marea alta, permitiendo una renovación parcial del agua en los fosos. El canal se cierra otra vez cuando la marea empieza a bajar.

Las condiciones del suelo y del agua se deben investigar cuidadosamente antes de efectuar la operación de enriado, ya que se considera que tienen una gran influencia en el color y la calidad de la fibra; la de mejor color se obtiene de fosos excavados en tierra arenosa.

La eficiencia del macerado en los fosos depende, hasta cierto punto, de la cantidad de casquetes, puesto que no hay otra forma de aplicar la presión para asegurar la completa inmersión de los mismos. En el caso de los tanques, la presión se obtiene por medio de vigas sujetas firmemente a las paredes, justamente debajo del nivel del agua. Una gran ventaja del tanque sobre el foso es el tiempo necesario para el enriado. En los tanques, el enriado de los casquetes previamente triturados se consigue en un lapso de tres a siete días y si los casquetes no tienen tratamiento previo entre siete y diez días. En los fosos, el período es mucho mayor y va de tres a seis semanas, de acuerdo con la posición que ocupen los casquetes en el foso. Los que están completamente sumergidos necesitan un período menor que los que están en la superficie. De esto se puede deducir que la fibra enriada en los tanques tiene mejor color que la de los fosos.

Se ha experimentado en algunas partes de la India el enriado con ayuda de productos químicos y aún cuando produce resultados técnicamente buenos, desde el punto de vista económico no es práctico (8).

El mesocarpio empleado para la producción de hilo de coco debe tratarse tan pronto como sea posible después de haber sido separado de la cáscara. Una exposición prolongada al aire puede redundar en detrimento del producto final, ya que el mesocarpio tiende a enrojecerse y la producción de fibras de color claro se vuelve imposible.

La coloración se debe a la presencia del material tánico en el mesocarpio, que fácilmente se oxida a flobafeno insoluble, similar en composición al rojo que se obtiene del tanino de la corteza del roble. Durante el proceso de enriado, bajo condiciones normales, el oxígeno presente en el agua desaparece por la acción del crecimiento de los microorganismos, permaneciendo, por lo tanto, intacto el tanino. Si la actividad de estos organismos se reduce ya sea por una disminución en la temperatura, o por su remoción en gran cantidad, el oxígeno puede oxidar las fibras

Durante un estudio detallado del proceso de enriado, se observó que debido a los jugos extraídos, el agua en que se erriaba se tornaba café durante los primeros días. La fuente de material colorido permanece a través del

proceso en los casquetes, por lo que la posibilidad de -
decoloración se presenta hasta que la fibra enriada se -
lava en agua limpia.

Los casquetes con excepción de la corteza exterior o peri
carpio, quedan blancos, haciendo posible la extracción de
la fibra. Para suavizar y desintegrar satisfactoriamente
las capas del pericarpio se requieren diez meses o más.
El color de la fibra debe ser amarillo pálido, brillante,
con algo de material semejante al corcho suelto de color
claro que se oscurece al secarse, y debe eliminarse, tan
pronto como sea posible, con agua limpia.

4.2. Extracción manual

El proceso de enriado es fundamentalmente el mismo para -
todos los tipos de fibra de coco, pero como los métodos -
finales de extracción difieren, el tiempo de enriado nece
sario en el caso de la fibra para colchón y cerdas es -
mucho más corto que en el caso de la fibra que se usa -
para la producción de hilaza. Por el método de extrac
ción manual se efectúa el descortezado mediante cuchillas,
mazos y peines de diferentes materiales y espesores, y es
en sí una operación complementaria del enriado. Poste_
riormente a este periodo, en el caso de la fibra que se
va a usar para la producción de hilo de coco, los casque_
tes se lavan en agua limpia a fin de eliminar la visco_
cidad y el pericarpio, exprimiéndolos manualmente. En -

seguida se golpean los casquetes con mazos de madera para completar la separación de la fibra y eliminar los tejidos suberosos y la médula.

Las fibras más gruesas se quitan a mano, agrupando las más finas para el hilado. La fibra extraída se seca a la sombra y más tarde se sujeta a un proceso posterior de limpieza que consiste en golpear y agitar con ayuda de pértigas de bambú. La fibra se somete posteriormente a la acción de una máquina manual que consiste de un cilindro de madera a través de cuyo eje corre también un árbol también de madera, que revuelve y lleva un cierto número de dientes de hierro planos y alineados en forma de espiral, los cuales pasan entre una serie de dientes más chicos, fijos en la parte alta y baja del cilindro. Este proceso limpia y alinea las fibras y las arregla más o menos paralelamente una con respecto a la otra, quedando listas para una clasificación posterior.

4.3. Extracción mecánica y química

Se ha intentado encontrar métodos que sustituyan al enriado en agua, y aunque hay algunos ingeniosos, ninguno hasta la fecha se puede considerar competidor del proceso normal. No hay duda de que un producto uniforme resultante de algún proceso químico fácilmente regulable ofrecería ventajas sobre el sistema actual. Hay tres factores en un sistema así que deben tomarse en cuenta, primero el

problema económico involucrado, segundo, el número de aparatos de la planta, y tercero, la regulación necesaria para su eficiente operación prestando la debida atención a las actuales condiciones de trabajo y la labor empleada en la industria. Parece que, hasta ahora, varios procesos desarrollados como posibles sucesores del enriado en agua han fallado en una o más de las consideraciones anteriores, representando el mayor obstáculo el problema económico.

El procedimiento del doctor D.R. Nanji, aplicable sucesivamente al mesocarpio seco y fresco, consistía, fundamentalmente, en someter el mesocarpio parcialmente triturado a un tratamiento con lechada de cal, o con sulfato o carbonato de sodio adicionados de un poco de sulfato de aluminio, sujetándolo después a la acción de una presión de vapor de 5.6 a 7 kilogramos por centímetro cuadrado durante un período variable de una a dos horas. Los tejidos no fibrosos quedaban disueltos y lavando se podían remover de la fibra, la cual se secaba y finalmente se peinaba. El producto final de este proceso era algo más obscuro, pero con la ventaja de una textura más fina que la del producto habitual.

La técnica de Elod y Thomas consistía en sumergir las cáscaras en agua caliente a la cual se le había agregado cal apagada o productos similares que ayudan a prevenir la decoloración de la fibra. Con esta operación el

material quedaba listo para ser separado por medios mecánicos.

El sistema de Rowele depende de la acción del vapor a una presión de 56.4 a 63.4 kilogramos por centímetro cuadrado, la cual se aplica a una masa compacta de casquetes en una cámara especialmente construída. La temperatura se iguala finalmente a través de toda la masa por un período que dura unos cuantos segundos, y el material fibroso se extrae en forma suelta, bajo la presión del vapor, a través de unas aberturas.

El proceso H.G. desarrollado por E.V. Hayes Gratze, difiere completamente de los otros métodos. Está proyectado con miras a incluir el hilado y tejido en los procesos normales de la fibra resultante.

Los casquetes previamente desquebrajados se parten en secciones transversales, sometiéndolos después a un período de inmersión en agua, pasándolos posteriormente a través de rodillos exprimidores y eliminándoles por presión los jugos extraños. Esta operación se repite varias veces preferentemente en agua caliente, exprimiendo cada vez el exceso de agua. A continuación se sumergen en una solución de agua y de un aceite especial soluble ionizado, desarrollado en particular para este caso. Esta solución debe estar hirviendo, el período de inmersión varía entre una y cuatro horas dependiendo de que tan frescos sean -

los casquetes. Todo este tiempo se mantiene e movimien_ to el material, comprimiéndolo intermitentemente y refre_ gándolo con chorros de vapor a presión por medio de un _ mecanismo especial unido al tanque. En esta forma la _ fibra se separa gradualmente de los otros tejidos y se _ reúne al extremo de los tanques de donde se extrae perió_ dicamente.

La fibra resultante de este tratamiento es más suave, y _ de color más claro y tiene un coeficiente de elasticidad mayor que el material obtenido por el método usual. El _ costo del proceso extra se compensa por el ahorro de tiem_ po, mejor calidad y mayor rendimiento de la fibra.

4.4. Extracción por métodos modernos

Proceso del Dr. O. Angleitner. Esta planta extrae dos _ tipos de fibra, de cerda y para colchón, después de remo_ jar el mesocarpio un corto período de tiempo.

Los segmentos del mesocarpio son tratados por una tritu_ radora que tiene rodillos estriados (ver figura No. 3-19), se asegura que el uso de los picos permita más fácilmente la penetración del agua. El mesocarpio así tratado se _ coloca en un depósito con agua durante tres días y son _ pasados por una máquina desfibradora (ver figura No. _ 3-20). La operación consiste en que un operador coloca _ el mesocarpio fibroso en una banda transportadora que _

alimenta a un par de rodillos prensa; éstos aplanan el mesocarpio y al mismo tiempo exprimen el agua en exceso. El mesocarpio es agarrado en la circunferencia de una rueda grande mediante una cadena transportadora. Conforme gira la rueda el mesocarpio es pasado por un tambor escardador que remueve la fibra para colchón, dejando la fibra para cerda. El primer tambor desfibra más de la mitad del mesocarpio y se termina en un segundo tambor escardador.

Proceso de CeCoCo. Este proceso que se menciona en la sección de procesos integrales, requiere que los segmentos de mesocarpio se remojen de una a dos semanas antes de ser pasados por un triturador. Por lo tanto, difiere de los otros, puesto que el remojado precede al triturado. Existen diferentes modelos de máquinas trituradoras, fabricadas por CeCoCo, siendo el tipo OKAS-D consistente de dos pares de rodillos acanalados y el tipo OKQ-D de mayor capacidad con tres pares.

Los segmentos del mesocarpio triturados son alimentados a las máquinas desfibradoras de los que hay cuatro modelos a diferentes capacidades. Los modelos OLD-D y OKM-D consisten de un doble tambor escardador. El modelo OKL-D tiene sólo un tambor escardador y el mesocarpio tiene que pasarse dos veces. La máquina del tipo OKE-D no es automática, y los segmentos del mesocarpio deben detenerse manualmente durante el desfibrado.

Proceso Thorvald Clasen. La etapa inicial empleada en este proceso consiste en pasar el mesocarpio a través de una máquina trituradora que consiste de un par de rodillos acanalados. Los segmentos triturados son remojados y luego pasados por una segunda trituradora que consiste de rodillos levemente acanalados (ver figura No. 3-21). Los segmentos son metidos en una máquina rastrilladora - cuya parte principal es un cilindro con puntas de acero - (máquina rastrilladora No. 13 A). Los fabricantes indican que la máquina se suministra con rodillos alimentadores para la producción de fibra de coco mezclada, parecida a la fibra para colchones, y con una caja rastrilladora para la producción de fibras de cerda.

Se asegura que el intercambio de rodillos alimentadores y caja rastrilladora puede ser hecho fácilmente. Una máquina rastrilladora automática (no. 14) ha sido recientemente introducida, en la cual los segmentos de mesocarpio son transportados por bandas transportadoras a través de cilindros rastrilladores. Las fibras de cerda salen al final de la máquina, mientras que las fibras para colchón salen por los lados y son conducidas por un tamiz vibratorio para así realizar un primer desfibrado.

Proceso Oskar Dilo. Los segmentos del mesocarpio ablandados mediante el rociado con agua se cubren posteriormente con un lienzo alquitranado durante varios días. Posteriormente se alimentan, mediante una cadena transportado

ra, a través de un ablandador de mesocarpio tipo V6 que - contiene cuatro pares de rodillos, que aplanan el mesocar_pio, y que tienen unas agujas (fácilmente reemplazables) que producen un separado longitudinal de éste.

Los segmentos ablandados son alimentados a una máquina - desfibradora tipo ES en la cual se sostienen con dos ca_ denas transportadoras al pasar por dos tambores escarde_ dores. De esta máquina, se obtienen por separado, fibra de cerda y fibra para colchón. Alternativamente la máqui_ na para la extracción de fibra modelo SRCO 12/11 produce fibras mezcladas e incorpora dos tambores desfibradores - con rodillos alimentadores en serie. Al salir del segun_ do tambor, la fibra se transporta mediante una línea de - abastecimiento a un condensador.

Proceso E W Downs e hijo Ltd. El principio bajo el que opera esta máquina es el de desintegrar los segmentos de mesocarpio mediante el uso de cribas para separar la mate_ ria no fibrosa de la fibra. La planta (ver figura No. 3- 22) consiste de:

- a. Molino para romper el mesocarpio. Para desintegrar y parcialmente abrir los segmentos de mesocarpio - que han sido remojados durante tres días. El moli_ no consiste de un disco de acero rotatorio en una - cámara de fierro fundido que está conectada median_ te un ducto a:
- b. Un tamiz ajustado con unas barras de acero -

horizontales, y que están girando, en la que la -
 abertura de los segmentos de mesocarpio se completa
 y la mayoría del polvo y las fibras cortas se remue-
 ven.

- c. Un turbo-tamiz en donde el limpiado final se lleva
 a cabo.

Proceso del Dr. E. Fehrer. En este equipo los segmentos
 de mesocarpio son triturados antes de remojarse y de -
 éstos se extraen fibras de cerda y fibras para colchón.

La maquina trituradora está adaptada con cinco rodillos -
 acanaldaos, y de ésta se colocan en un tanque de 24 a 48
 horas, después de las cuales son alimentadas a un descor-
 tezador mediante un disco alimentador automático. Los -
 segmentos de mesocarpio son agarrados en la periferia de
 una rueda, la segunda etapa del desfibrado se lleva a ca-
 bo en un tambor escardador (ver figura No. 3-23).

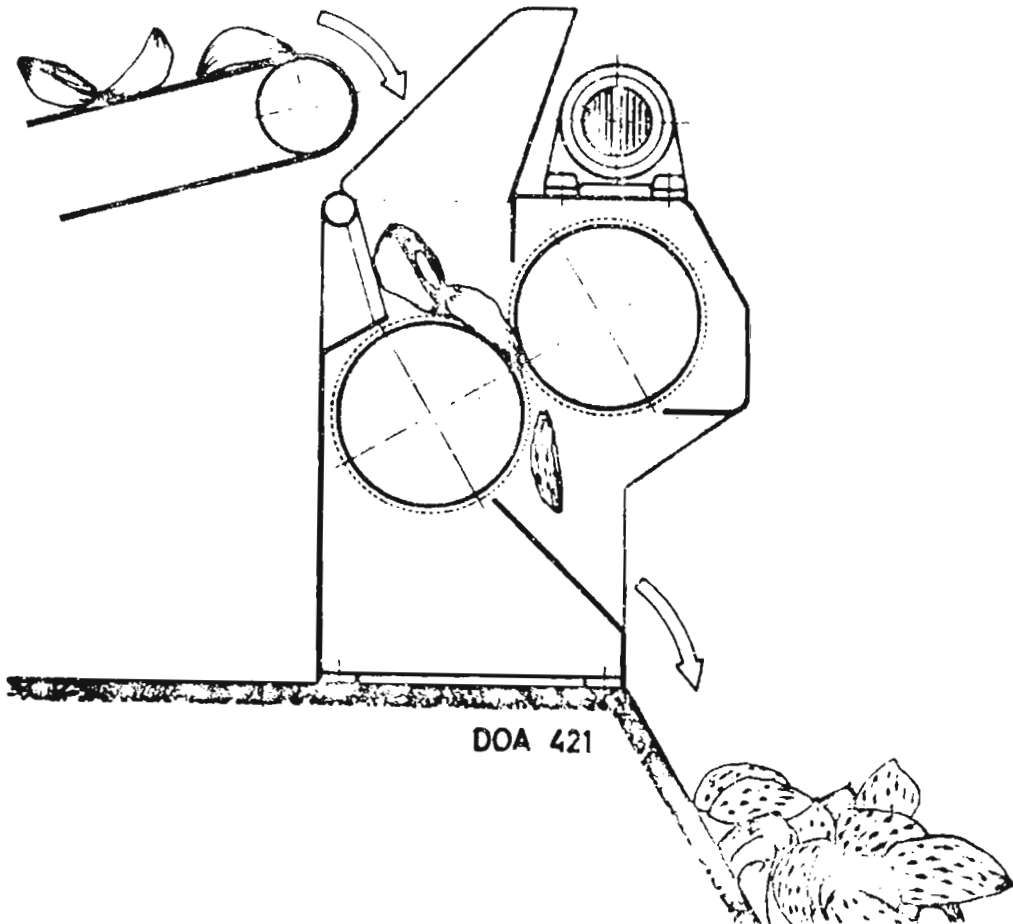
Proceso de Nakano Industrial Co. Ltd. Esta máquina, al -
 igual que las antes descritas, produce dos tipos de fibras,
 para colchón y de cerda. Sin embargo, los fabricantes -
 recomiendan un diferente método de procesamiento del meso-
 carpio. Después de que el coco ha sido partido en tres o
 cuatro segmentos, éstos se alimentan, sin desprendimiento
 de la cáscara, a una máquina trituradora modelo Nakk-6 -
 (ver figura No. 3-24). Los segmentos triturados se -

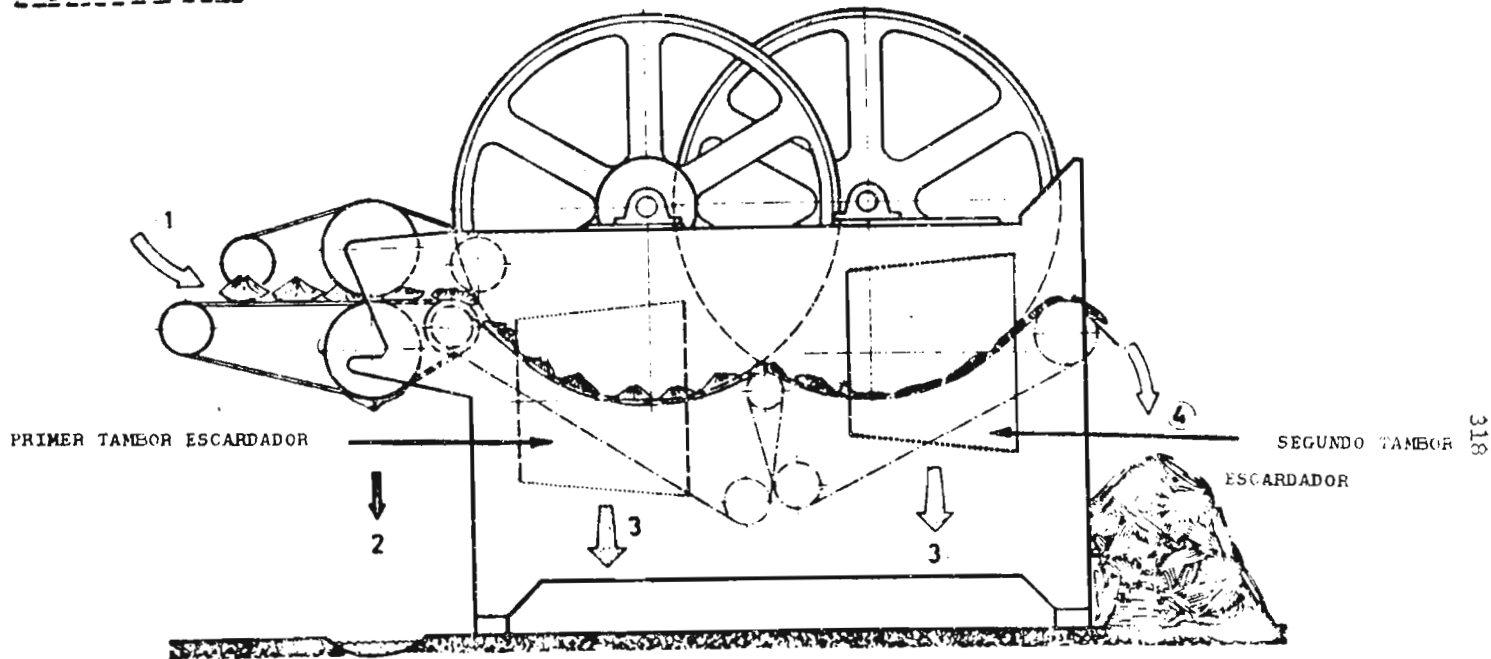
sumergen en agua de 8 a 12 horas y luego son pasados nuevamente a través de la máquina trituradora para un triturado final.

La máquina trituradora Nakk-6 está ajustada con seis pares de rodillos. Los rodillos 1 y 3 están hechos con canales verticales que producen rajaduras y ablandan el mesocarpio, los rodillos 4 y 6 están hechos con canales horizontales que producen triturado y ablandado en sentido horizontal.

Los mesocarpios son alimentados, por una banda transportadora, a la máquina desfibradora (ver figura No. 3-25) donde son agarrados por una cadena transportadora que conduce los mesocarpios a través del primer tambor escardador. Los mesocarpios parcialmente desfibrados son transferidos automáticamente al segundo tambor que peina el otro lado.

Figura No. 7-19 Trituradora de mesocarpio (proceso
Dr. O. Angleitner)





1. LOS MESOCARPIOS HUMEDOS SE ALIMENTAN A LA TRANSPORTADORA
2. EL AGUA ES EXPRIMIDA CON LA AYUDA DE RODILLOS
3. LA FIBRA PARA COLCHON SE OBTIENE DEL TAMBOR ESCARDADOR
4. LA FIBRA PARA CERCAS SE OBTIENE COMO RESULTADO DE LA MAQUINA

Ref. G. Jarman, Métodos modernos de extracción de fibra de coco, 1-29 INT, 1971, figura 5

Figura No. 3-21 Planta procesadora de mesocarpio (Thorvald Clausen)

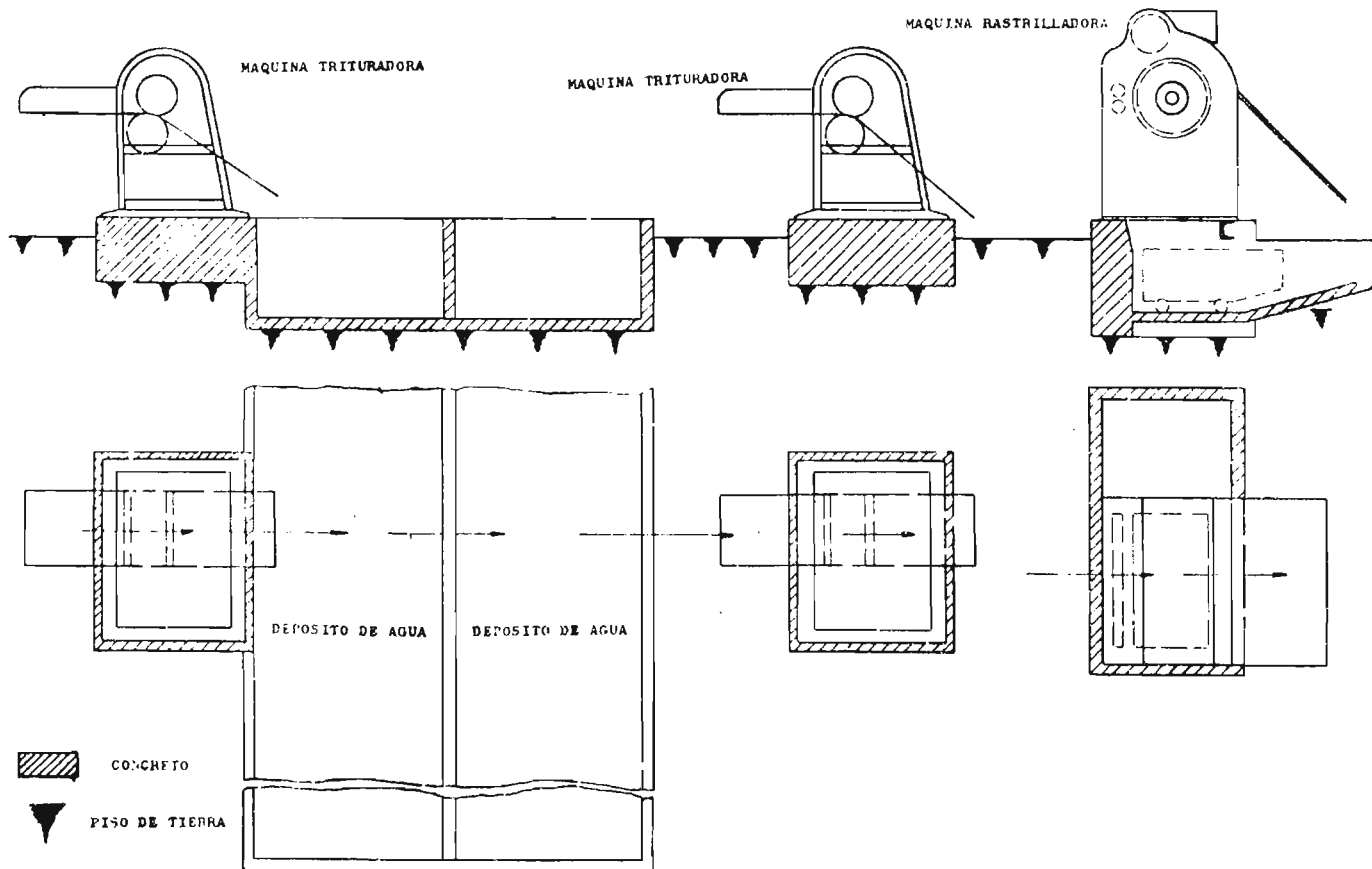
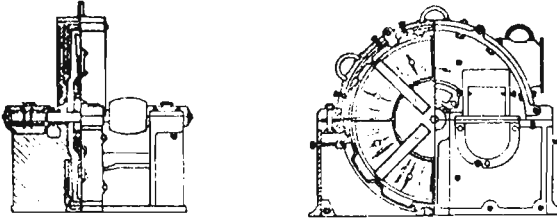
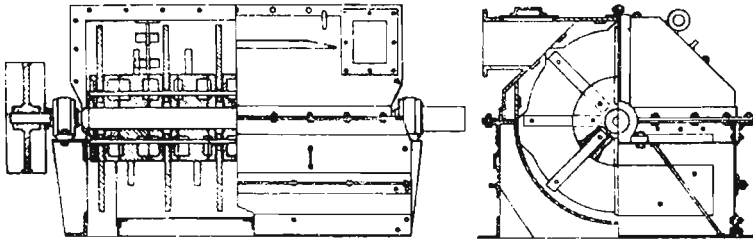


Figura No. 3-2. Planta del proceso H.W. Lowe & hijo Ltd.

MOLINO PARA ROMPER
EL MEL-OCARPIO



TAMIZ AJUSTADO



TURBO-TAMIZ

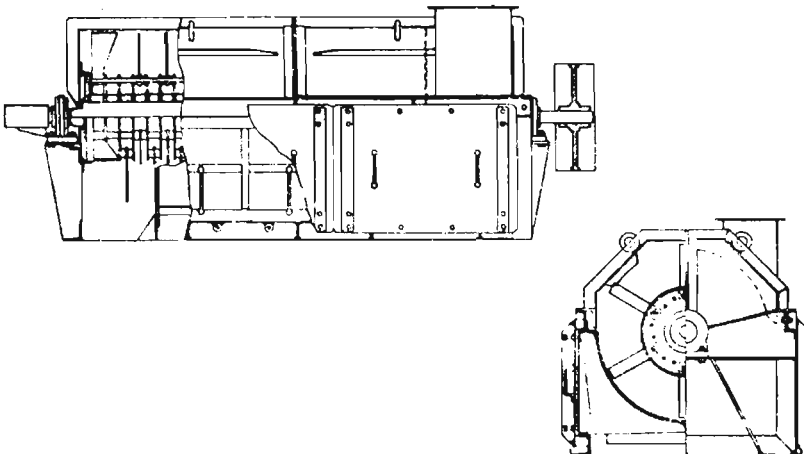
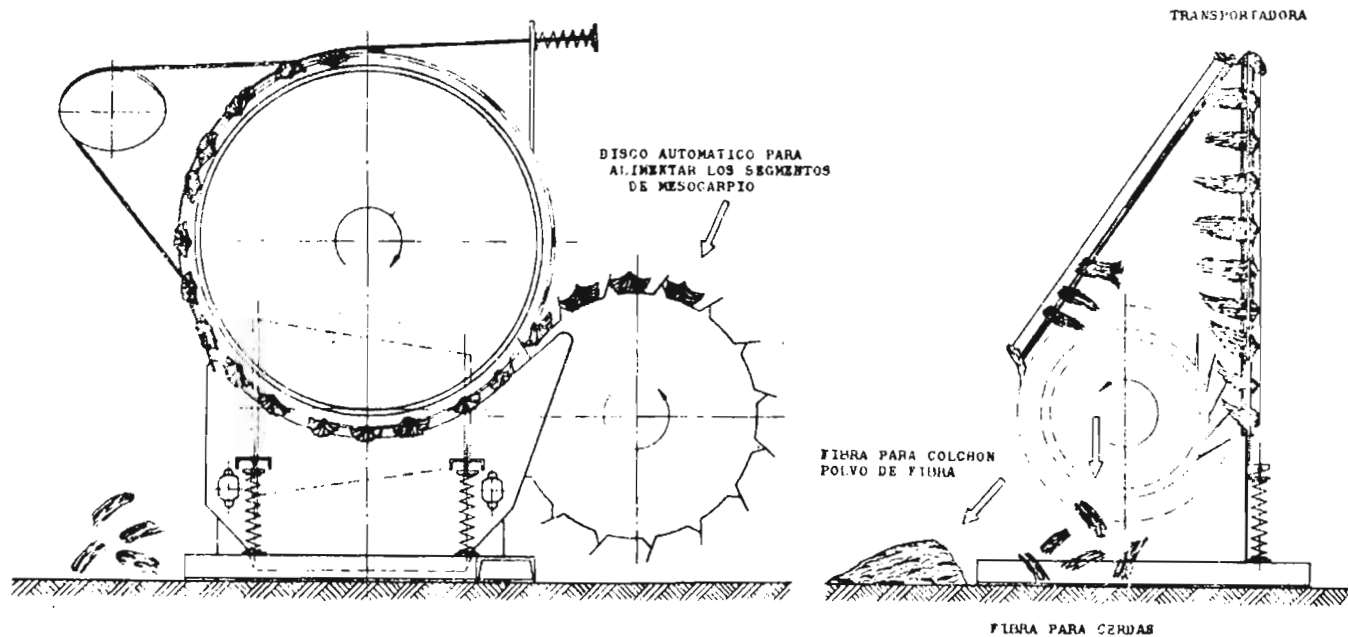
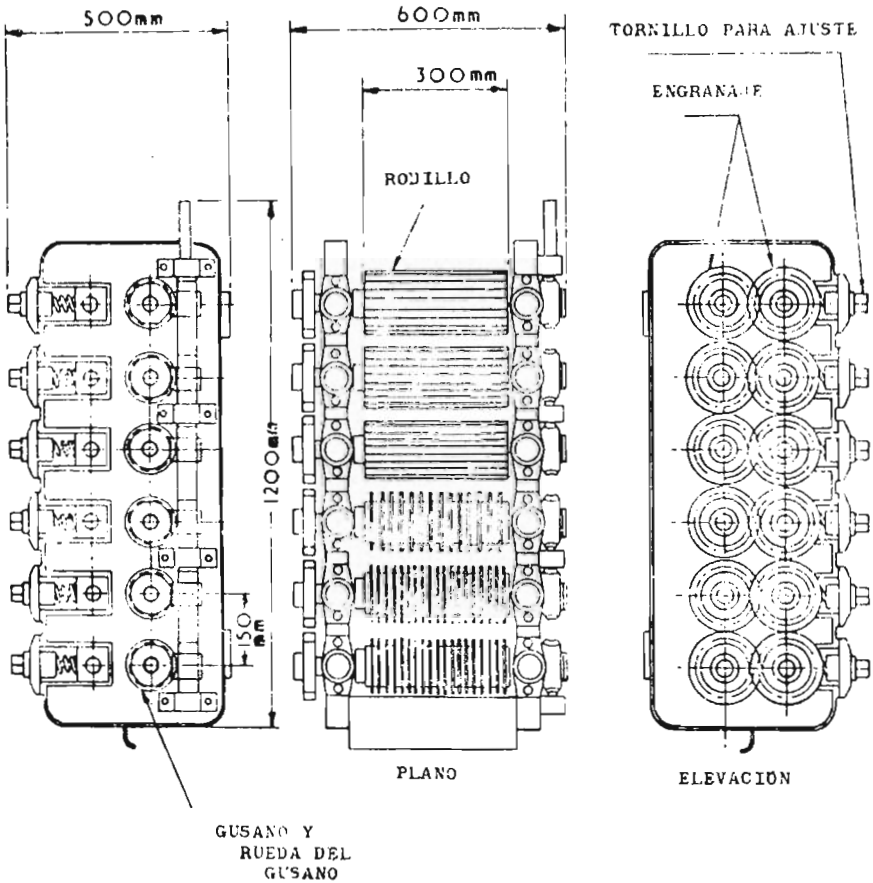


Figura No. 3-23 Máquina destibadora del Dr. E. Feher



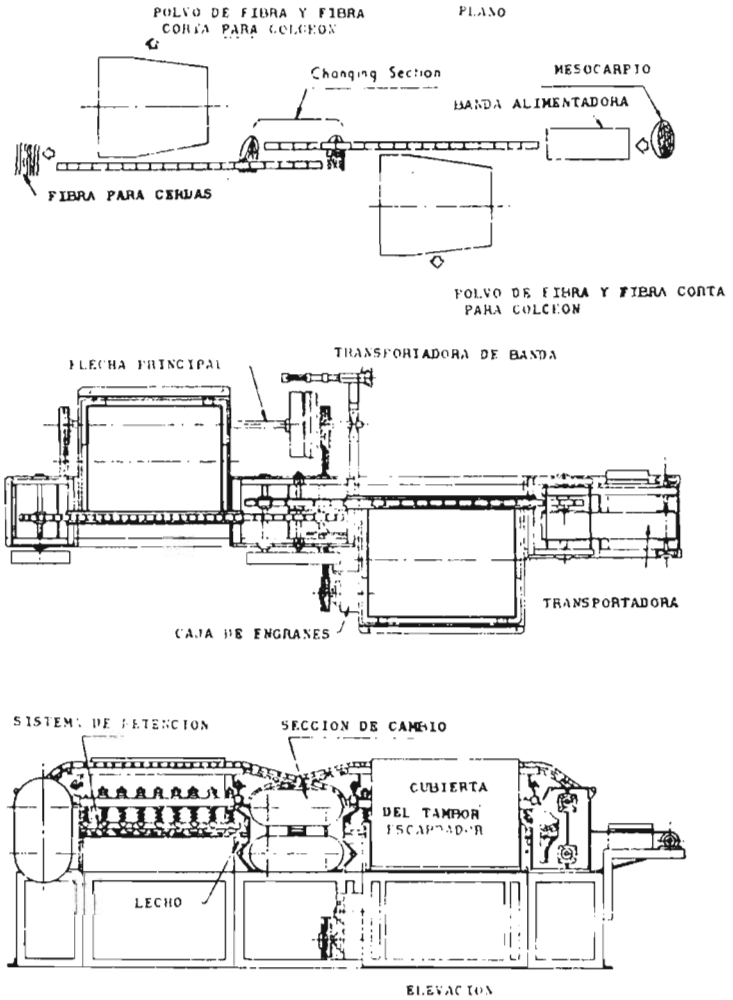
Ref. G.G. Jarman, Métodos modernos de extracción de fibra de coco, G-29 TPI, 1971, figura 7

Figura 60. 3-29. Máquina para una ora de meso (copio m. 1921, 1921).



ref. J. J. Jarman, Métodos modernos de extracción de fibra de coco, 3-29 TPI, 1921, figura 8

Figura No. 7-89 Máquina desfibrosa a mesocarpio Nakano Ind. Co. Ltd.



ref. C. H. Jarmen, Métodos modernos para la extracción de fibra de coco, 3-29 FPI, 1971, Figura 9

5. Procesos integrales.

Como se menciona al principio del capítulo, para hacer de la industria del coco una industria costeable, debe pensarse en aprovechar todos los recursos que nos ofrece dicha palmácea, es decir, pensar en un proceso integral que incluya el meso_carpio, la cáscara, el albumen y el agua.

En la actualidad las industrias que obtienen aceite, lo hacen generalmente a partir de la copra mediante el método de presión mecánica continúa, y obtienen, como único subproducto, la pasta de copra que venden a los ganaderos o bien a las industrias fabricantes de alimento balanceado para ganado.

No se dispone de bibliografía acerca de una gran cantidad de procesos integrales, y más aún, casi todos se encuentran en la etapa de planta piloto. En la discusión de los procesos integrales se suministra la información disponible de dichos procesos, estando concientes de que la información es reducida.

5.1. Proceso integral de Japan Consulting Institute

A continuación se describe el proceso integral diseñado por una compañía japonesa, tendiente al desarrollo de pequeñas industrias, encontrándose la información a nivel industrial y no a nivel de planta piloto.

La planta que se analiza, puede absorber 50,000 cocos por día, los que son tratados enteros, por lo que deben ser transportados así desde la plantación hasta el sitio de procesamiento. En vista de las posibles demandas requeridas del proceso, se han tomado en consideración cuatro procesos cuya producción diaria varia (ver figura No. 3-26).

Mediante el proceso se obtiene carbón de cáscara de coco, polvo de cascara, carbon de briquetas, briquetas, fibra de colchón y fibra de cerda. El proceso integral se puede dividir en cinco plantas, las que podrían adaptarse en conjunto o individualmente a algún otro proceso. Las plantas son:

1. Planta de extracción de aceite
2. Planta carbonizadora
3. Planta desfibradora
4. Planta de briquetas
5. Planta de polvo

A continuación se describen todas las plantas con excepción de la planta de extracción de aceite, en vista de que en este proceso no se discute y de que han sido analizadas con anterioridad.

Planta carbonizadora. Esta planta está diseñada para carbonizar la cáscara de coco o las briquetas. Es esencialmente una cámara en la que se lleva a cabo una combustión y

de la cual se obtienen, como subproductos, ácidos y alquitrán que pueden recibirse en un tanque. Esta carbonización es el principio de la destilación destructiva mencionada en el primer capítulo.

Dependiendo del tipo de proceso que se utilice, se pueden obtener las siguientes cantidades a partir de los 50,000 cocos.

Proceso	Carbón de cáscara de coco	Carbón de briquetas	Electricidad kwatt/ 24 horas
A	4.2	-----	110
B	4.2	1.5 t	110
C	4.2	-----	110
D	2.9	1.5 t	110

Planta desfibradora. El mesocarpio se separa de la cáscara manualmente y se coloca en una máquina quebradora que logra comenzar la separación de la fibra. Se saturan con agua en un tanque especial y se trata en una máquina trituradora: posteriormente pasan por un tambor de púas en donde se separa la fibra del polvo. Las fibras son trenzadas en una cuerda mientras que el polvo se utiliza en la planta de briquetas. Las fibras cortas son empacadas para su venta. Se obtienen los siguientes productos y cantidades de la planta de fibras.

se venden como carbón de briquetas. El destilado resultante de la carbonización se condensa y vende como tal.

La aplicación de la técnica de lecho fluidizado presenta la característica de un secado rápido, equipo sencillo y barato, fácil control, costos de operación reducidos, y adaptabilidad a gran escala o pequeña escala de producción.

La planta de este tipo puede combinarse con una planta de mucho mayor capacidad que elabora los productos resultantes del proceso NIST, es decir, plantas rurales o ejidales con una planta central de gran tamaño.

El coco granulado puede destinarse a la alimentación humana o bien para la extracción del aceite de coco, por alguno de los métodos antes descritos.

5.3. Proceso integral CeCoCo

La "Central comercial company", ha diseñado un proceso integral para el aprovechamiento de la planta de coco, en especial han dedicado su atención al procesamiento de las fibras. El diagrama de bloques que proponen aprovecha todas las partes del fruto (ver figura NO. 3-28).

Las máquinas CeCoCo, son discutidas en la sección correspondiente a tecnología para la industrialización de la

fibra de coco.

Si se observa, el diagrama de bloques comprende la utilización de todas las partes del coco, aunque no se dispone de la información acerca de la maquinaria de los diferentes procesos con excepción de la fibra. Este proceso de CeCoCo es muy similar a los otros procesos integrales que han sido discutidos, consiste en la obtención de aceite, coco para consumo humano, carbón, polvo de cáscara, carbón activado y fibras. Los diferentes procesos dependen de lo que se seleccione para el aprovechamiento integral.

Proceso	Fibra de cerda	Fibra para colchón	electricidad kwatt/ 24 horas
A	3.7 t	8.7 t	250
B	3.7 t	8.7 t	250
C	3.7 t	8.7 t	250
D	3.7 t	8.7 t	250

Planta de briquetas. Las briquetas que se obtienen de esta planta son hechas principalmente del polvo que se produce en la planta desfibrador, también puede usarse, como parte de la materia prima, el grano producido en la planta de polvo, grano que va desde grueso hasta impalpable.

El polvo se seca y comprime con lo que se obtienen briquetas para vender como tal y para carbonizar. La planta puede rendir la siguiente producción.

Proceso	Total de briquetas	Briqueta	Carbón de briqueta	electricidad kwatt/ 24 horas
A	11.7 t	11.7 t	---	120
B	8.2 t	6.7 t	1.5	120
C	13.0 t	13.0 t	---	120
D	9.5 t	8.0 t	1.5	120

Planta de polvo. El polvo se obtiene a partir de la cáscara de coco mediante una quebradora de martillos y una pulverizadora.

Parte del polvo se utiliza en la elaboración de briquetas, y el impalpable, que es atrapado en filtros se vende como

Sólo en el proceso D se obtiene polvo y rinde una tonelada, dicha planta consume 176 kwatt en 24 horas.

5.2. Proceso integral NIST

Este proceso fué desarrollado por el "Armour Research Foundation of the Illinois institute of technology" financiado por el "U.S. Agency for international development", bajo la asesoría del National Institute of science and technology of the Phillippines. El proceso integral no ha sido desarrollado a nivel industrial; sólo se tienen plantas piloto (figura No. 3-27). El proceso NIST se aplica para el aprovechamiento de las fibras, la cáscara, el albumen y el agua, mediante el método, según los autores, más eficiente y económico hasta ahora desarrollado. Las nueces que incluyen toda la fibra son partidas en dos pedazos mediante una guillotina, recolectándose, bajo ésta, el agua. Es necesario separar manualmente el albumen de las mitades de los cocos. El albumen se muele hasta un tamaño de partículas, después de haberse mezclado con parte del agua. En un secador de lecho fluidizado se seca el albumen, formándose un coco granulado con una humedad menor al 2%.

Los casquetes se introducen en un aparato que permite separar las fibras y desintegrar la cáscara. La fibra seca se puede trenzar o empacar para su venta. A partir de los residuos se forman briquetas que una vez carbonizadas

Figura No. 3-26 Proceso integral de Japan Consulting Institute

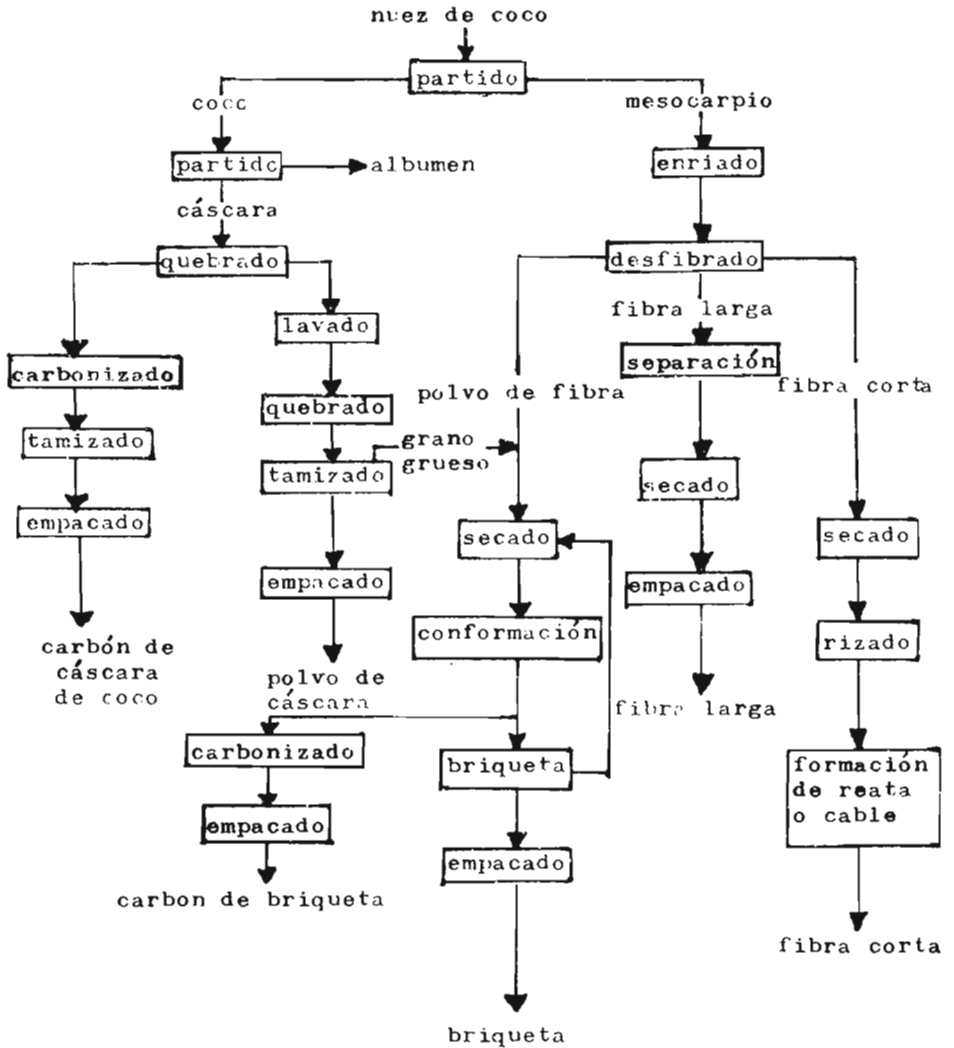
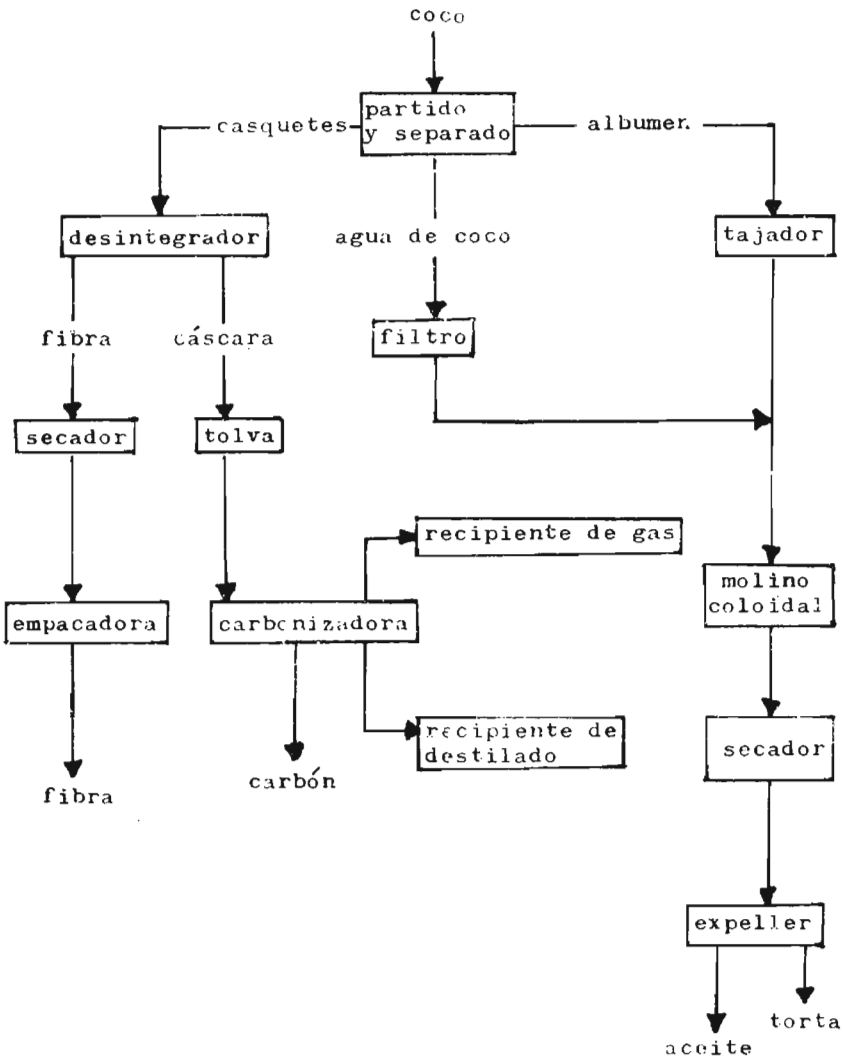
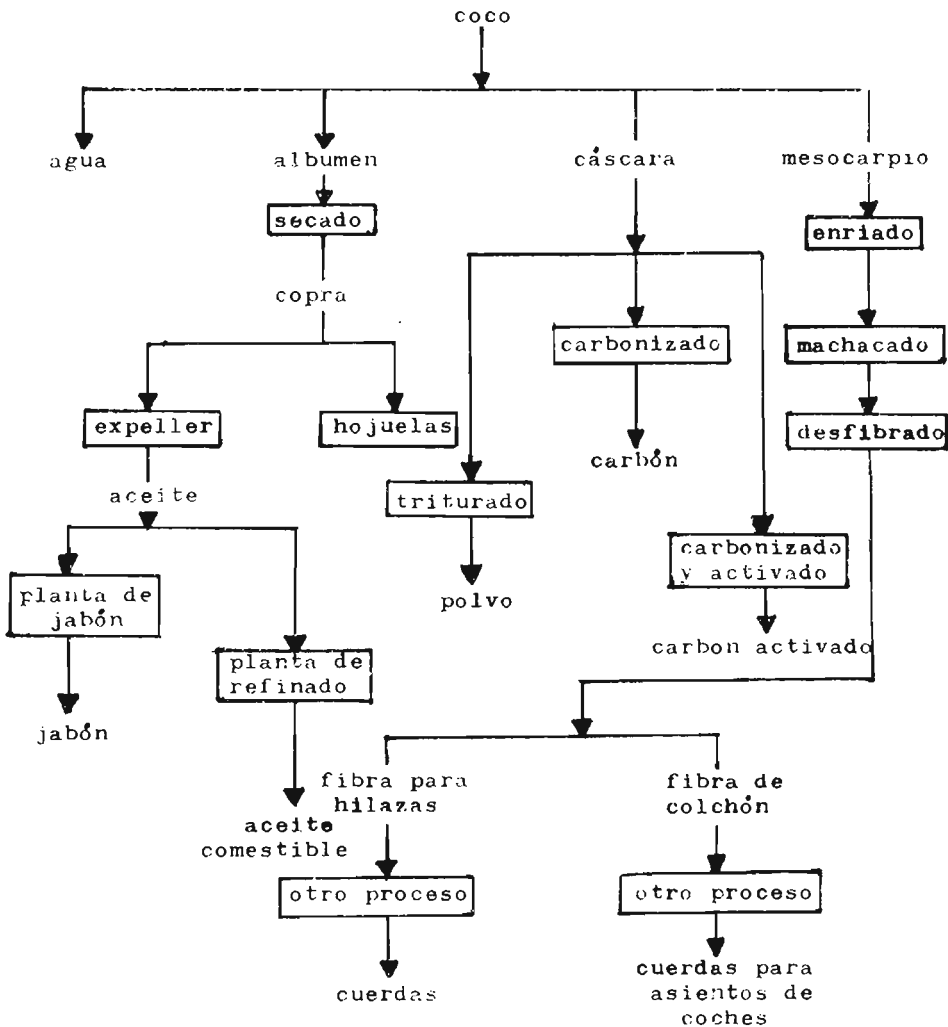


Figura No. 3-27 Proceso integral NIST



Ref. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI. 1973, pag. 44

Figura No. 3-28 Proceso integral CeCoCo



Referencia Bibliográfica

Capítulo III

1. Bienvenido C. Sison, The NIST integrated coconut process, *Science Review*
2. Carmen L. Puertoilano, Julián Banzon and Keith H. Stein_kraus, Separation of the oil and protein fractions in coconuts by fermentation, *J. Agr. Food. Chem.*, Vol. 18 No. 4, 1970
3. CeCoCo, Hander fresh coconut oil expellers, Japón
4. CeCoCo, Proceso integral CeCoCo, Japón
5. C.G. Jarman, La preparación del pelo de coco por métodos tradicionales, G-52 TPI, 1970
6. C.G. Jarman, Métodos modernos de extracción de fibra de coco, G-29 TPI, 1971
7. D.A.V. Dendy and W.H. Timmins, Development of a wet coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut, G-78 TPI, 1973
8. F.A.O., Bonote: Características, tendencias y problemas económicos, Roma 1969
9. Fremond, Ziller, De Lamothe, El cocotero, Ed. Blume, 1969
10. Japan consulting institute, Planta de procesado del coco, Jetro
11. Jesús Fco. García M., Características y posibilidades de aplicación de la fibra de coco, 1957 I.P.N. (tesis)
12. K.G. Gunetileke and S.F. Laurentius, Conditions for the separation of oil and protein from coconut milk emulsion, *Journal of food science*, Vol. 39, 1974
13. La industrialización del cocotero en zonas de producción, Dirección general de agricultura, Departamento de industrias agrícolas
14. M.J. Edmonds, D. Edwards and Penelope A. Mars, An economic evaluation of the wet coconut process developed at the TPI, G-79, 1973
15. Orr Elizabeth and David Adair, The production of protein foods and concentrates from oilseeds, G-31 TPI, 1967

16. T.R. Claudio, S.A. Capulso, A.L. Gonzales, F.S. de la Fuente y G.C. Mañalac, Laboratory scale studies on the preparation of coconut flour from granulated coconut, Philippines Journal of science -
-
-
17. Woodroof Jasper Guy, Coconuts: Production, processing, products, AVI Pub. Co. 1970 -

CAPITULO IV

Factibilidad de la industrialización integral de la nuez de coco

El aprovechamiento de recursos renovables, en los últimos años, se ha convertido en un factor de gran importancia en todos los países; en especial en los países mal desarrollados o más ampliamente conocidos como países en vías de desarrollo, puesto que estos recursos representan un puntal en la base económica y sobre todo por la creciente preocupación acerca del agotamiento de los recursos naturales no renovables.

La palmera de coco es un recurso renovable que ofrece un gran potencial de industrialización: dado que, como se vió en las secciones correspondientes a sus posibles usos en el primer capítulo, podemos observar la amplia gama de productos utilizables de esta palmera. Los diferentes componentes de la palmera, (el tronco, las raíces y las hojas) ofrecen usos secundarios para distintas ramas productivas como son: la industria farmacéutica, la industria de maderas y la construcción de chozas en las zonas productoras. Estos usos comparados con los posibles que tiene el fruto de la palmera pueden considerarse, como se ha mencionado, secundarios en cuanto a su valor comercial y productividad. En cambio el fruto se puede destinar a usos de gran importancia en las mismas áreas de producción, como alimento y bebida, o en las zonas industrializadas agregándoles un mayor valor.

Posteriormente, analizaremos los posibles usos del coco y cuales son más recomendables, no sin antes efectuar un análisis en cuanto a rendimientos, particularmente en México. En estos términos una palma de coco, encuentra su máxima producción a los diez años de edad, despues producirá durante unos cincuenta años. Una palmera en las mejores condiciones de cultivo y regeneración, rendirá de 180 a 200 cocos anuales; en condiciones normales esta cifra será solamente de 120. Como es obvio concluir, resulta mucho más atractivo industrializar el fruto durante cincuenta años que únicamente utilizar el tronco y las hojas por una sola ocasión y después de diez años de crecimiento.

En México las plantaciones no han sido objeto de planeación alguna, salvo en ocasiones muy raras además de que no se aplican métodos racionales de cultivo, redundando en la obtención de bajos rendimientos. Por ejemplo: si se analiza detalladamente la tabla 1-3, se observa para el año de 1973 que en México, la Secretaría de Agricultura y Ganadería a través de la Dirección General de Economía Agrícola reporta 127,072 hectáreas cultivadas con cocotero y una producción de 115,000 toneladas de coco fresco. De esta manera, se obtienen por lo tanto, 905 kilogramos de coco por hectárea anualmente: ésto, según el peso promedio que hemos considerado de 1.25 kilogramos por coco dará un rendimiento de 729 cocos por hectárea por año.

Una plantación bien atendida (fertilización, limpias, etc.), para que alcance mayores rendimientos, debe, en su origen par

tir de una buena selección de semillas para el vivero: después colocadas a intervalos de diez metros, que es la distancia más adecuada para aprovechar la luz, aire, agua y nutrientes del suelo necesarios. Una plantación realizada bajo estas condiciones, aumentaría su producción a una cifra de 18,000 cocos por hectárea anuales. Una prueba fehaciente de que en México no se observan métodos eficientes, es el dato que proporciona la Secretaría de Agricultura y Ganadería, y que representa sólo el 4% de la posible producción. México en 1973 con 127,072 hectáreas plantadas, podría, en condiciones óptimas, haber producido 2,287 millones de cocos que representaría una cantidad de 2,859,120 toneladas. Un punto de vista más real, basado en los datos proporcionados por los diferentes países productores que se reportan en el Woodroof J. Guy (pág. 26 y 27) y por un reporte de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (7) es el de seis mil cocos por hectárea anual, lo que para México en 1973 da 762,432,000 cocos con un peso promedio de 953,040 toneladas. De esta manera podemos afirmar que México tiene la posibilidad de aumentar su producción entre ocho y veintitres veces más, lo que de ser así, lo situaría en uno de los primeros lugares de producción en el mundo.

De esta forma, basándonos en la tabla No. 1-3, podemos proceder a un análisis de los ingresos que México podría generar por concepto de producción de nuez de coco. Durante 1973 la nuez de coco fresca mantuvo prácticamente un precio de 500 pesos por tonelada, esto en condiciones óptimas de producción como las mencionadas anteriormente podrían representar un ingreso de 1,429

millones, lo que significaría que se han dejado de producir cocos con un valor de 1,372 millones, a manera de contraste los ingresos en las condiciones normales, que se han considerado de 6,000 cocos anuales por hectárea, representarían un ingreso de 476 millones y de acuerdo a esto se dejan de percibir 419 millones de pesos. A nivel nacional, el precio de la nuez de coco fresca en 1974 registró un aumento de 28% con respecto a su precio en 1973, representando una base más firme para el propósito de aumentar su producción. Si consideramos el mismo número de hectáreas cosechadas, las pérdidas por la baja producción en condiciones normales ascenderían a 538 millones de pesos.

Como se puede observar, los ingresos que no se generan, representan una fuerte pérdida para la sociedad que depende de las zonas cocoteras, y que en último caso son los directamente afectados además de la propia economía del país. En general, los ingresos de la gente que habita en las regiones cocoteras son limitados y un aumento significativo en aquellos, como el que se ha mencionado, incrementaría el desarrollo de estas zonas y consecuentemente el del país.

Un aumento en la producción de coco fresco, en los términos asentados con anterioridad, pueden representar un ingreso contundente en el aspecto económico y aunado a esto, debemos señalar tanto los cultivos mixtos como la introducción de ganado a las plantaciones de cocotero. Aún más, otro aspecto interesante es el atractivo turístico propio de las regiones cálidas, particularmente las cercanas al mar en donde el cocotero

encuentra el medio más propicio para su propagación y obviamente su aspecto y el de sus habitantes es siempre importante - para una buena impresión del visitante, puesto que esto colabora a la riqueza local.

Todo esto, nos sugiere que, la rentabilidad de una industria de este tipo tendería a elevarse de manera por demás significativa, además de las consecuencias propias de un desarrollo industrial, siendo la principal, el mejoramiento de las condiciones socio-económicas que durante el régimen actual han llamado tanto la atención y se les ha dado particular importancia.

De acuerdo al alto potencial de industrialización del coco y a partir de sus derivados primarios (fibras, cáscara, albumen, aceite y agua) llevaremos a cabo un análisis que incluirá rendimientos, costos y tecnología apropiada, con el propósito de establecer o sugerir un método de aprovechamiento adecuado y práctico.

El análisis que proponemos, se basa en el hecho de que existen dos posibilidades de aprovechar la nuez de coco fresca; siendo éstas, el coco verde (cortada después de cinco meses de la polinización) y el coco maduro (siete meses después de la polinización). En ambas alternativas analizaremos los posibles productos derivados y la competencia de los productos alternativos, basado todo en su composición y precio, y que fueron estudiados en el capítulo II, al igual que la factibilidad de su industrialización, basado en el capítulo III.

Tomando en consideración, que el interés principal de nuestra -
t^ésis es el de sentar las bases necesarias para la creación de
agroindustrias, el análisis propuesto se basará en ésto, y la -
tecnología que se escoja deberá ser apropiada para la industria
lización del cocotero a pequeña escala.

1. Coco fresco.

Como primer término, es bien sabido que el mesocarpio del coco es fuente de tres tipos de fibras; fibras para hilaza, fibras de cerda y fibra para colchón, y que representan un total promedio de 35% del peso de la nuez, este porcentaje de mesocarpio es independiente del grado de madurez. Cuando se corta un coco antes de alcanzar dicho estado, cinco meses después de la polinización, es posible obtener de éstas fibras de alta calidad, conocidas como fibras para hilaza, que en estas condiciones representan el 15% del peso de la nuez; además de una mezcla de fibras para colchón y de cerda que son un 20% del peso de la nuez y las cuales también es factible obtener de cocos maduros; el resto del peso del mesocarpio son las células que unen las fibras. Por otra parte, cuando un coco se corta inmaduro, el albumen se encuentra formando una suspensión con el agua, en consecuencia no será posible la extracción de aceite y tampoco ingerir el agua o suspensión debido a que su sabor es un tanto desagradable. Los cocos de cinco meses, pueden, por lo tanto, solamente ofrecer las posibilidades de obtención de fibras de alta calidad, cáscara que no se ha endurecido completamente y polvo de fibra resultante de la separación de los diferentes tipos de ésta. Es conveniente, en este momento, hacer notar que cosechar cocos verdes puede representar una desventaja puesto que los posibles productos derivados se ven reducidos. Del capítulo II y III se ha concluido sobre la importancia de la extracción del aceite de coco, debido a su

importancia comercial; en este caso, el cortar los cocos verdes anula definitivamente esta posibilidad. Solamente en el caso de que los ingresos por venta de las fibras para hilaza superáran a los ingresos obtenidos por venta de productos primarios de la nuez madura, sería factible aplicar esta modalidad. Como punto de referencia podemos mencionar que el precio de la fibra para hilaza es de un 30% mayor que el precio promedio de las fibras para cerdas, que es de 3.55 pesos (3). Según los rendimientos que se han mencionado, para obtener una tonelada de fibras para hilaza se requieren 15,310 cocos, que se obtendrían aproximadamente de dos hectáreas y media sembradas de cocoteros, basado ésto en la consideración de que el peso unitario promedio de la nuez entera es de 1.25 kilogramos, además de una producción anual por palmera de sesenta cocos. Como subproductos se obtendrían fibras para cerda y para colchón con un peso aproximado de 1,330 kilogramos. De este modo la venta de fibra para hilaza representaría un ingreso de 4,550 pesos, y si estimamos un precio promedio para los subproductos de 2.52 pesos por kilogramo, se obtendría un ingreso por venta de fibras de 3,359 pesos, equivalente a 1,343.60 pesos por hectárea por año.

Con el propósito de profundizar en el presente análisis, debemos tomar en cuenta aquellas fibras que puedan ser sustitutos o competir con las fibras para hilaza obtenidas del coco. El principal competidor de la fibra para hilaza es la fibra de henequén, aunque los usos a que se aplican ambas

son semejantes (cuerdas para atar y para empaquetar), esta última no compete en un uso muy específico que tiene la fibra de coco, que es su inmersión en agua de mar y su resistencia a ella. Por otra parte, las áreas de cultivo del henequén y el cocotero, difieren grandemente en cuanto a clima (ver sección 1.1. capítulo I): además de que el rendimiento por hectárea es diferente también, ya que para producir una tonelada de fibra de henequén se requieren 1.3 hectáreas de cultivo. Para corroborarlo, en la tabla No. 2-2 se da el rendimiento por hectárea en 1973, siendo éste de 767 kilogramos y representando el ingreso por venta, según el precio en la misma tabla de 2,500 por tonelada.

A la luz de este breve análisis comparativo de dos recursos renovables del país, es posible concluir que la fibra de alta calidad obtenida del coco, compete desfavorablemente con la de henequén, y aún más, si los usos como se ha visto, son en esencia los mismos. Para testimoniar lo anterior, la situación que prevalece en India (principal productor de fibra de alta calidad en el mundo), es el incremento en la obtención de copra por su mayor rentabilidad, originando así que el suministro mundial de fibra de coco proveniente de India muestre una trayectoria descendente. En estos términos, se puede pensar que la industrialización de fibras para hilaza no es recomendable.

Para industrializar la nuez de coco sin madurar es necesario que una persona suba a la palmera y corte los cocos apropia-

dos. Los cocos ya cortados de la palmera se parten en dos casquetes hemisféricos con la ayuda de un hacha o machete, derramándose el líquido, que en la actualidad no encuentra aplicación alguna. En estos términos, se procede a efectuar el enriado que es imprescindible y más lento que en el caso del coco maduro; existen formas de acelerar el enriado y una de ellas, que de 6 a 10 meses, reduce el tiempo a 3 y 6 semanas, es por medio de vigas que sumergen los casquetes, debido también a que puede efectuarse una renovación racional del agua y mantener una temperatura constante, que como se sabe influye en forma directa en el tiempo de enriado.

Así, se tienen entonces dos posibilidades que son: efectuar la extracción manual de la fibra para hilaza y otra por medio de procedimientos más elaborados. La extracción manual, es eficiente, práctica y económica, puesto que se efectúa con ayuda de herramientas tales como mazos de madera, que se usan para separar las fibras y eliminar tejidos suberosos y la médula. De este modo, manualmente se separan las fibras gruesas y delgadas procediéndose posteriormente a un secado a la sombra quedando lista para hilarse.

En cambio los procesos que se han ideado para extraer la fibra de alta calidad, no tienen aplicación práctica, además de que no pueden evitar el proceso previo de enriado. Aún más, el empleo de sustancias químicas de costo elevado, si se considera el producto que se obtiene, aumenta la no posi-

bilidad de aplicación de un proceso de este tipo. Por ejemplo, el procedimiento del Dr. R. NanjÍ, mencionado en la sección 4.3. del capítulo III, incluye la utilización de productos tales como: lechada de cal, sulfato de sodio y sulfato de aluminio para la separación de las fibras además de requerir presión de vapor durante dos horas, lo cual no resulta práctico para agroindustrias debido a que se requiere de un equipo que involucra un mayor costo. Similarmente, los otros procesos ideados son por el estilo, lo que anula su aplicación a nivel comercial sobre todo en una agroindustria, que es lo que hemos sugerido a lo largo de la presente tesis. Aunado a todo lo anterior, cuando ya se tiene extraída la fibra, se somete a una separación por medios mecánicos que es compleja debido a que se efectúa por medio de bandas vibradoras y otros medios de alto costo de adquisición. En conclusión, la fibra de alta calidad podría ser rentable haciéndose por extracción manual, en cambio por otros procesos no resulta práctico además de que como sabemos, elimina la posibilidad de obtener otros productos, lo cual no tiene caso puesto que además encuentra en el mercado un sustituto de igual calidad y de mucho más fácil obtención (fibra de henequén). Cabe hacer rotar, que la agroindustria a la que nos referimos es de pequeña capacidad y de base ejidal, puesto que, pueden existir agroindustrias de alto potencial de capitalización.

2. Coco maduro.

La alternativa que nos ofrece la industrialización del fruto del cocotero en estado maduro, es la obtención de aceite como producto principal; ofrece además la posibilidad de obtener subproductos de mucha importancia. El rendimiento en éstas condiciones, aunque ya ha sido mencionado es; para mesocarpio 35%, cáscara 18%, albumen fresco 36% y agua 11%. Por ésto, enfocaremos el análisis en base al aceite de coco y análogo al de fibra de alta calidad, es decir, considerando los rendimientos para obtener una tonelada de aceite. Respecto a lo anterior, en la tabla No. 1-17 se reporta un promedio de 37.5% de rendimiento, independientemente del método adoptado para la extracción del aceite, podemos considerar que las pérdidas de aceite debidas a fallas en el procesamiento varían entre 5 y 30%. Por lo tanto, para obtener una tonelada de aceite, se requerirán de 6,250 a 8,500 cocos, es decir, de 1,700 a 2,295 kilogramos de copra. Considerando que se tiene una plantación en condiciones normales de producción (aproximadamente 6,000 cocos por hectárea por año) será necesaria una hectárea y media para obtener la tonelada de aceite.

Realizando un análisis comparativo en base a la tabla No. 2-26, y consultando las secciones correspondientes a usos de los aceites discutidos en el capítulo II se concluye que durante el período comprendido entre junio de 1973 y mayo de 1974, se produjeron 60,000 toneladas de aceite de coco en

México, originando que ocupara el quinto lugar en la producción de materias grasas superado sólo por la manteca de cerdo, aceite de soya, aceite de algodón y aceite de cártamo. Por otra parte, tanto la manteca de cerdo como el aceite de cártamo adicionado de aceite de algodón o de soya, se utilizan principalmente como aceites para cocinar. En México, el principal aceite vegetal usado para cocinar es el de cártamo, a diferencia de los demás países; también para este fin se aplican aceites tales como de girasol, algodón y soya. El aceite de coco se emplea fundamentalmente, a diferencia de aquellos, en la industria jabonera. Con respecto al precio, las fluctuaciones entre un aceite y otro de los aquí mencionados son mínimas, por lo que no se puede adjudicar ventaja o desventaja alguna. Sin embargo, el aceite de coco, mediante un refinamiento puede emplearse para cocinar, y de esta manera ayudar a cubrir, mediante un incremento de producción, el déficit nacional de materias grasas; en estos términos es importante analizar las tecnologías disponibles para la extracción de aceite de coco.

Los cocos destinados a la obtención de aceite, deben estar maduros para que su contenido de aceite sea óptimo. La madurez la comprueba un individuo que asciende a la parte alta de la palmera, golpeando los frutos, los que en estado de madurez provocan un sonido peculiar. Otra opción, que es la más generalmente usada, es dejar o permitir que los cocos caigan por si solos, pero impidiendo que permanezcan en el suelo donde pueden fácilmente contaminarse; de esta manera

se permite una consolidación del aceite.

En el capítulo III, se mencionó que el desfibrado de cocos puede resultar más ventajoso si se practica en el lugar de la recolección, permitiendo transportar los cocos desfibrados con un peso y volumen inferior, al emplazamiento escogido para procesamientos posteriores. En algunas zonas, se prefiere secar el albumen para obtener la copra en los sitios de recolección y así transportar solamente ésta, particularmente para el caso en que el único objetivo es la extracción del aceite y no un aprovechamiento integral del fruto. Como hemos mencionado, uno de los objetivos de esta tesis, es aprovechar íntegramente el fruto del cocotero con vistas a mejorar la situación de los habitantes y agricultores de las zonas cocoteras, mediante la creación de agroindustrias en el sitio de la recolección, por lo que se eliminaría el problema del transporte de la nuez de coco a grandes distancias. Es necesario para llevar a cabo un aprovechamiento integral, según la mayoría de las tecnologías discutidas en el capítulo III, manejar con precaución el fruto para poder seguir la secuencia propuesta por aquellas, y es primeramente el desfibrado que puede efectuarse, mediante máquinas que no alcanzan un alto rendimiento y eficiencia (4) o a mano con la ayuda de pequeñas herramientas, puesto que como ha sido señalado, un obrero calificado puede desfibrar entre 1,000 y 2,000 cocos por día. Con respecto al partido es posible realizarlo con la intervención de máquinas, pero aunque parezca raro el hombre supera la eficiencia de éstas,

sobre todo en la pulcritud que se logra. Un obrero es capaz de partir 500 cocos por hora; este partido debe efectuarse - sobre una superficie de hormigón que estará destinada a la - recuperación del agua.

La separación del albumen de la cáscara de coco se efectúa - mediante la ayuda de una espátula con forma de cuchara, éste tipo de instrumentos son ampliamente utilizados en una de - las zonas cocoteras más organizadas de la República Mexicana, Isla del Carmen, Campeche (observaciones personales).

Todo lo aquí discutido, tiene validez independientemente del proceso que se siga para la extracción del aceite, el que - será efectuado bajo las condiciones descritas con anteriori- dad, una vez obtenido el albumen del coco. En varias ocasio- nes, se ha hecho notar que la extracción de aceite puede lle- varse a cabo por dos caminos diferentes; vía copra o vía - húmeda.

2.1. Extracción de aceite vía copra

En primer término, juzgamos oportuno discutir la extrac- ción vía copra. Esta requiere como es obvio del secado del albumen, el que puede llevarse a cabo, con el objeto de obtener rendimientos máximos en la extracción, median- te secadores. El secado del albumen al sol, no implica - una absorción de mano de obra significativa, sucediénd- o lo mismo con los secadores, aunque en estos últimos debe

ser calificada. Por otra parte, el secado al sol requiere únicamente del cuidado de un obrero para colocar de manera estratégica el albumen y acelerar el secado, además de observar la precaución de cubrir por la noche el albumen en proceso y en caso de precipitaciones pluviales.

Para la consecución de una industria cocotera bien establecida, se puede pensar en la instalación de secadores. Como base para la anterior aseveración se deben considerar las pérdidas de aceite que origina un secado al sol, la contaminación y el contenido de humedad que sobrepasa al requerido.

Si el secado se va a llevar a cabo al sol, se debe ante todo tener cuidado en todos los pasos que se siguen, para reducir al mínimo las pérdidas de aceite. Tomando como referencia el capítulo III sección 3, observamos que puede haber, en caso de descuido, un 10% de pérdida durante el secado debido a microorganismos, 10% causado por roedores, transporte y almacenamiento, 5% queda como residuo en la pasta de copra y 5% debido a la refinación, que es necesaria cuando se lleva a cabo un secado al sol.

Para secar el albumen al sol, se deberá ejercer una supervisión total en todos los casos, a forma de reducir al mínimo las pérdidas de aceite. A pesar del cuidado que se tenga, habrá pérdidas del 5% que queda como residuo en la pasta de copra, y que es independiente del proceso de

secado que se siga. Igualmente habrá pérdidas del 5% cuando es necesaria una refinación debido a que el secado se llevó a cabo al sol.

Los problemas involucrados con el secado al sol, los que son bastantes e importantes, han sido mencionados en el capítulo III sección 3, pero cabe añadir el problema climatológico. Cuando se necesita guardar el albumen que se está secando al sol, ya sea por precipitaciones pluviales, por nublados o durante la noche, el albumen sufre una descomposición. En vista de lo anterior, podemos considerar un 5% adicional de pérdidas de aceite. Debido al secado al sol, y si se efectúa con un cuidado riguroso, tendremos pérdidas totales del aceite contenido inicialmente en el albumen de 10%.

Tomaremos como base, el procesamiento de una tonelada de albumen, que tiene un contenido promedio de aceite del 37.5%. Al efectuarse el secado al sol y la extracción del aceite, obtenemos 320 kilogramos de aceite. Si el secado se efectúa con algún tipo de secador, obtenemos la cantidad de 356 kilogramos. Como se puede observar, el secado efectuado con secadores apropiados, aumenta la obtención en 36 kilogramos de aceite por tonelada de albumen fresco. Considerando que el aceite tiene un precio de 10.10 pesos el kilogramo, será entonces, una diferencia de ingresos por venta de 363.60 pesos. La diferencia de ingresos puede ser significativa dependiendo del

tipo de secador que se seleccione, y del costo tanto inicial como de operación de éste.

La selección de un secador apropiado depende de la cantidad que se va a procesar y de el factor tiempo, es decir, el disponible para efectuar el secado de dicha cantidad.

Entre los secadores que hemos considerado más apropiados, se encuentran los de aire caliente, porque logran un secado eficiente, con una contaminación mínima de la copra y en un corto período de tiempo. Tanto este secador, como los secadores por humo y los otros descritos en el capítulo III pueden utilizar como combustible el mesocarpio y a la cáscara, reduciendo así los costos de operación. La desventaja, en cierto modo, de los secadores de aire caliente, es su elevado costo, aunque pueden ser fabricados para una pequeña capacidad y con materiales de costo reducido. La mano de obra que absorben estos secadores es insignificante y como se ha mencionado, debe ser calificada. Una alternativa, por el aspecto económico es el empleo del secador por humo tipo "Sariaya", que no presenta una eficiencia comparable con la del secador por aire caliente, pero aunado a que es más económico puede producir copra de excelente calidad si se tienen las precauciones debidas. La copra en estas condiciones, se debe almacenar, si no es posible su inmediato procesamiento, en bodegas que aseguren protección contra la humedad, insectos y roedores que son los principales

causantes de las pérdidas.

Un secador del tipo "Sariaya" no tiene ningún costo significativo debido a que su construcción es de sólo dos agujeros en la tierra. El costo del combustible, si se utilizan mesocarpios del coco, es nulo, con excepción de la pérdida que se tendría debido a que estos mesocarpios, no se venderían. Si suponemos que el 50% del mesocarpio disponible se utiliza como combustible, las ventas por concepto de fibras se reducirían un 50%. En secciones posteriores, se verá que los ingresos antes mencionados representan aproximadamente 2,200 pesos, lo que al utilizarse el mesocarpio como combustible, bajarían a 1,100 pesos.

Una comparación nos permite ver que un secador disminuye los ingresos que se perciben al procesarse íntegramente el fruto del cocotero, por lo cual, es preferible, si se lleva a cabo un control riguroso, el secado al sol, pero siempre pensando en los impedimentos climatológicos que se presentan en el capítulo III sección 3. En caso de disponerse de algún desperdicio de la región que pudiera utilizarse como combustible, sería preferible un secador del tipo "Sariaya".

El paso subsecuente al secado es la extracción del aceite de la copra, que contiene como máximo un 6% de humedad. Existen en forma práctica dos caminos a seguir, uno es la

extracción con solventes y otro es a través de prensas -
tornillo; en vista de lo discutido en el capítulo III -
secciones 3.1 y 3.2, consideramos que para una agroindus-
tria la extracción con solventes no es la apropiada. La
extracción por solventes requiere de un equipo complejo,
mediante el cual, no sólo se lleve a cabo la extracción -
sino también la separación del aceite y solvente. Como -
se sabe, la extracción por solventes requiere de una se-
rie de servicios auxiliares como son vapor y agua, además
de que, el solvente es caro y se necesita de gente más -
capacitada técnicamente, por lo que este tipo de extrac-
ción no es recomendable para la creación de agroindus-
trias que no necesiten de una fuerte inversión.

La extracción por prensas tornillo, es de mucho mayor sen-
cillez que la extracción por solventes, debido a que exis-
ten equipos de una capacidad relativamente pequeña (ver -
prensas tornillo, capítulo III). Las prensas tornillo, -
antes mencionadas son altamente propicias para la crea-
ción de agroindustrias puesto que no requieren de servi-
cios auxiliares, con la excepción de energía eléctrica, -
en vista de que la extracción se efectúa en frío, y se -
obtienen casi los mismos rendimientos que con la extrac-
ción con solventes (ver capítulo III, sección 3.1.b).

Las prensas antes descritas, tienen un bajo costo de -
adquisición así como de mantenimiento, por lo cual son -
accesibles para los agricultores tanto en adquisición -

como en su operación. Estas prensas tornillo pueden ser complementadas con un tajador que disminuye el tamaño de la copra con el objeto de facilitar la extracción del aceite. Por último, los requerimientos de mano de obra son semejantes en la diversidad de prensas en cuanto a capacidad.

Cuando los modelos de prensas tornillo no logran satisfacer las necesidades en cuanto a capacidad de una industria, se puede instalar una batería de aquellas, en serie o en paralelo; esto, como es obvio, puede cubrir cualquier capacidad de producción requerida; una disposición en serie de prensas tornillo redundaría en un incremento de la eficiencia en la extracción, puesto que la pasta resultante de la primera extracción, en las prensas pequeñas, tiene un contenido de aceite del 10%, y una segunda extracción reducirá el contenido hasta un promedio del 5%. El aceite obtenido de la primera extracción, si se obtiene de copra de buena calidad, no necesita de refinación, mientras que el obtenido de la segunda extracción si necesitará de una refinación.

Un complejo análisis económico mostrará, si la situación anterior representa una ventaja sobre el empleo de una gran prensa tornillo que satisfaga las necesidades de la industria. Un comentario determinante en este aspecto, es que una prensa tornillo de gran capacidad, requiere de sitios para la extracción de una dimensión más amplia y

un manejo de mayor complejidad.

Una vez efectuada la extracción del aceite, se ha logrado el principal objetivo en el aprovechamiento del fruto del cocotero: el aceite obtenido, dependiendo del método seguido para su extracción y de las precauciones que se hayan tomado durante el procesamiento requerirán o no de una refinación posterior. Las prensas tornillo de mayor capacidad necesitarán un aumento en la temperatura, lo cual influirá en detrimento del proceso, en el sentido que se desarrollarán ácidos grasos libres que ocasionan mal olor y sabor, implicando una refinación posterior, que sería imprescindible si el aceite se emplea en el ramo alimenticio (6).

2.2. Extracción del aceite vía húmeda

Una manera diferente de obtener el aceite, que ha sido desarrollada, es por medio del coco fresco, al cual se le ha llamado proceso vía húmeda y que en su oportunidad ha sido discutido e inclusive comparado con el proceso vía copra. Debido a que se trata de un proceso que tiene un costo elevado, para la finalidad que persigue el presente estudio no es muy apropiado, además de involucrar la intervención de personal altamente calificado, eliminando la posibilidad de la participación en el proceso mismo de agricultores ejidatarios. Es pertinente aclarar, que la información acerca de estos procesos ha sido obtenida

de plantas piloto, es decir, que no están operando a escala industrial, por lo que, en un futuro, en caso de corregirse o mejorarse uno de éstos, las conclusiones acerca de las mismas podrían cambiar.

3. Empleo de los subproductos de la extracción del aceite

En estos términos, es importante ya, discutir el empleo de los subproductos resultantes de la obtención del aceite de coco. Un subproducto que necesariamente se obtiene de la extracción del aceite, en caso de hacerse por el proceso vía copra que se ha considerado como el más apropiado, es la pasta de copra. A reserva de que se realicen futuras investigaciones (ver sección 8-2, capítulo I), en la actualidad el único uso a que se destina la pasta es como ingrediente de alimentos balanceados para ganado. A pesar de lo mencionado en la sección 5.6 del capítulo II acerca de la reducción del consumo de pasta para la alimentación de animales, puede desarrollarse una aplicación de gran interés para el agricultor. El rendimiento o la cantidad de pasta que se obtiene como subproducto de la extracción de una tonelada de aceite es aproximadamente de 478 a 650 kilogramos. Una sugerencia que ya ha sido mencionada es el cultivo mixto, como puede ser pasto o alfalfa, y proporcionándole una importancia mayor al combinarlo con engorde de ganado en la misma zona cocotera, aprovechando el subproducto (pasta de copra) que en la actualidad ha perdido mercado como complemento alimenticio, debido a la competencia de otras pastas. Esta posibilidad puede ser aún más atractiva si se considera que el agua de coco, debido a su contenido de azúcares y sales, es posible también suministrarla al ganado (ver secciones 8.2 y 9.2 capítulo I).

A pesar de que el agua de coco es ingerida por los habitantes de los trópicos, y de que se le han encontrado usos muy peculiares (ver sección 9-2 capítulo I), siempre existirá un excedente que podría ser proporcionado a los animales. Como una sugerencia más importante, creemos que embotellar esta agua para consumo humano a gran escala, tiene una desventaja en el aspecto de la pasteurización, la que debe efectuarse inmediatamente, implicando ésto una fuerte inversión además de la creación de un mercado. La cantidad de agua resultante de la extracción de una tonelada de aceite, varía entre 587 y 935 kilogramos.

Por otra parte, un subproducto de también gran importancia es la fibra resultante del descortezado para obtener el albumen. La fibra para colchón y para cerda puede obtenerse con un rendimiento del 20% de la primera y 10% de la última del peso del mesocarpio, que representa el 35% del peso total del fruto. Considerando la cantidad de frutos necesarios para obtener una tonelada de aceite (6,250 a 8,500) se obtendrán 645 kilogramos de fibra para colchón y 323 kilogramos de fibra para cerda. De acuerdo al precio vigente para fibra de colchón que es de 1.55 pesos el kilogramo, y de 3.55 pesos el kilogramo para fibra de cerda como promedio, según datos publicados por la FAO del precio en Sri Lanka en 1967 y que han sido actualizados. En estas condiciones, los ingresos por la venta, ascenderían a un total de 1,146 pesos por concepto de fibra de cerda y 967 pesos por concepto de fibra para colchón. Dependiendo de los procesos seguidos

para la obtención de la fibra, estos ingresos adicionales - representarán un beneficio para el agricultor.

Si hemos asegurado que el obtener la fibra implica un aumen_ to en la rentabilidad de la explotación de este recurso, la prueba más contundente de esto, es que últimamente además de la extracción de aceite, se está impulsando la extracción de fibras en lugar de desperdiciarlas o quemarlas (4 y 8). Así, es interesante bajo cualquier punto de vista analizar - las tecnologías existentes y discutir las posibilidades y - aplicaciones. Los usos a que se destinan estas fibras son - muy variados, encontrándose entre estos el de fabricación de escobas, rellenos de muebles, aglomerados, etc. (ver sección 2-2 capítulo I).

Las tecnologías discutidas en el capítulo III se enfocan - únicamente a la extracción de la fibra en bruto; posteriores tratamientos para su mejor aprovechamiento serían el tema de otro estudio, por lo que en este aspecto no hemos profundi_ zado. Entre los procedimientos incluidos en el capítulo III secciones 4-3 y 4-4, existe una marcada diferencia que con_ siste en efectuar, o no, un machacado previo al enriado. Un punto de vista particular, es que un machacado o triturado - del mesocarpio, previo al enriado es aconsejable, ya que el hacerlo influye en que la absorción del agua sea más violen_ ta y reduzca, por lo tanto, el tiempo de enriado (así lo des_ cribe el proceso del Dr. Angleitner).

Otro aspecto por el que es recomendable el triturado, es que no involucra una fuerte inversión, debido a que se puede realizar con un sistema de rodillos muy sencillo; este puede además, ser llevado a cabo por los propios agricultores. Por otra parte, también es posible la extracción a mano de las fibras, aunque el utilizar las máquinas descritas en el capítulo III sección 4-4 nos representa mayor eficiencia, mejores fibras y menos tiempo de enriado. Entre las diferentes plantas para la extracción de la fibra, se puede seleccionar cualquiera de éstas, siempre y cuando se tome en consideración que el enriado aunque sea breve, redundará en beneficio de la eficiencia de la extracción, en la calidad de las fibras y lógicamente en la reducción de costos de operación.

Por último, aún nos queda un subproducto por discutir, que es el resultante del desfibrado y separación del albumen. La cáscara, subproducto al que nos referimos, representa el 18% del peso total del coco fresco y considerando el promedio de cocos que requerimos para obtener una tonelada de aceite (7,375), obtenemos 1,660 kilogramos de cáscara. El uso al que se destine dicho subproducto, estará determinado por las necesidades o requerimientos de la propia zona cocaltera. Un uso que ya ha sido analizado y que hemos considerado como el más viable, es el de obtener carbón de cáscara de coco, el que podría venderse para la obtención de carbón activado.

Actualmente, México se ve en la necesidad de importar ambos productos (ver tablas 2-10 y 2-11) y como se ha mencionado en la sección 3-2 capítulo II, el carbón de coco es un excelente producto que puede, mediante una explotación racional, cubrir las necesidades internas. Una de las grandes ventajas del carbón de coco además de sus cualidades mencionadas en los capítulos anteriores, es la de que, se tendría un carbón con un poder calorífico alto (4,370 kcal/kg) que se obtendría de lo que actualmente es un desperdicio y de que, para este fin se evitará la destrucción continua de los bosques. Por otra parte, se contribuye así al rendimiento y rentabilidad global acerca del fruto del cocotero.

Para obtener el carbón de la cáscara del coco es necesario efectuar una carbonización, procedimiento que ha sido mencionado en el capítulo I sección 3-2 y que no requiere de grandes inversiones. La forma más aceptable para el aprovechamiento de la cáscara y obtener carbón es mediante la fabricación de briquetas. Lo anterior nos permite aprovechar otro subproducto que no ha sido discutido, el polvo de fibra de coco.

El polvo de fibra resulta de la separación de estas fibras y se obtiene en una cantidad del 30% del peso del mesocarpio, lo cual nos dá para los 7,375 cocos, un peso de 967 kilogramos. Los 967 kilogramos de polvo se pueden mezclar con la cáscara del coco para formar briquetas, que pueden ser carbonizadas.

La carbonización de 1,660 kilogramos de cáscara y 967 kilogramos de polvo dan un peso de 735 kilogramos de briquetas carbonizadas, tomando como base el porcentaje de rendimiento obtenido de la figura 1-4 (28%). Se obtendrá también una mezcla de alquitrán, ácido acético, resinas y fenol resultantes de la carbonización y que pueden ser vendidos para un futuro procesamiento, aunque su precio se desconoce (ver sección 3.2 capítulo I).

El precio de las briquetas de coco puede considerarse igual al de carbón vegetal, por lo que, de la tabla No. 2-9 se obtiene para 1971 un precio de 0.36 pesos por kilogramo. Las ventas de las briquetas pueden representar un ingreso de 264 pesos. Este ingreso al igual que los anteriores son los grados de la venta de productos que no han sido aprovechados.

Podemos, en base a las consideraciones hasta aquí enunciadas, presentar los ingresos por ventas que pudieran representar los productos resultantes de un aprovechamiento integral de la palma de coco en base a la producción de una tonelada de aceite. Los ingresos por ventas serán como sigue:

aceite	10,100.00	pesos
fibras de cerda	1,146.00	"
fibras para colchón	967.00	"
briquetas carbonizadas	264.00	"
Total	12,474.00	"

Este ingreso total por ventas, sería equivalente a 8,318 pesos por hectárea por año.

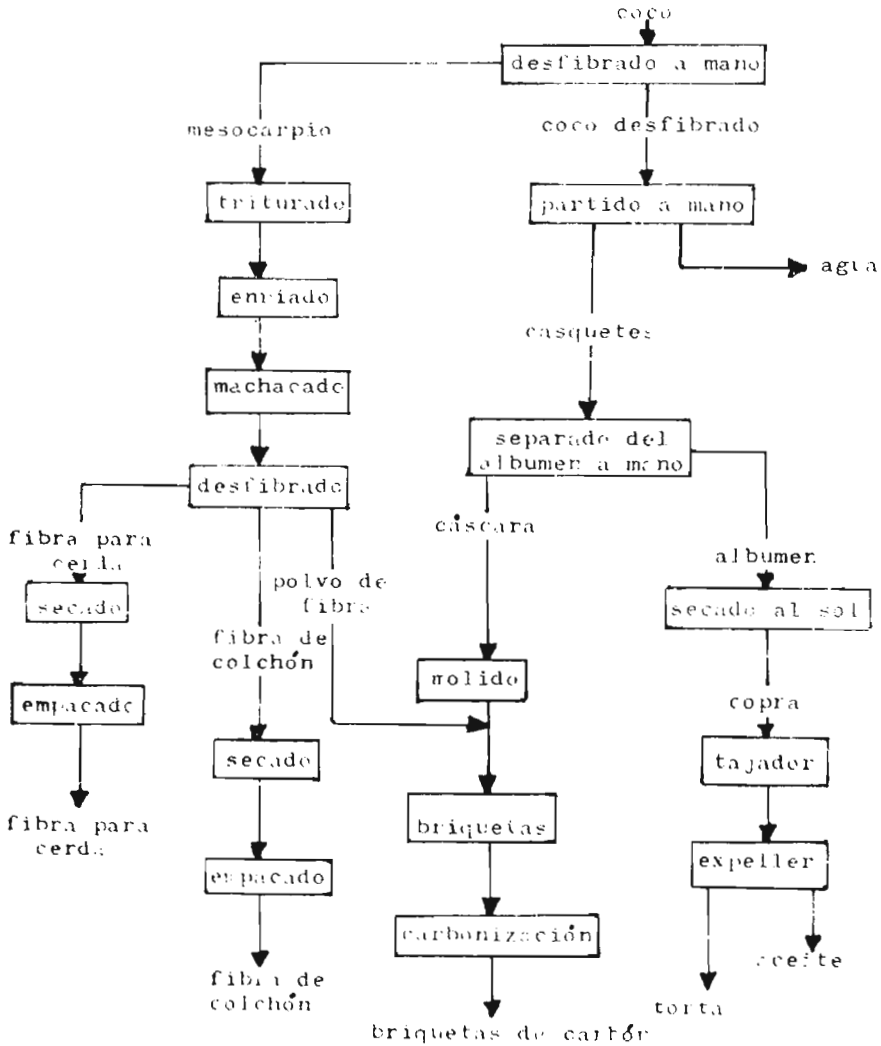
Adicionado a los ingresos anteriores, se deberá tomar en -
consideración el hecho de que ni el agua ni la pasta de co -
pra se venden, sino que son utilizadas en la cría y engorda
de ganado.

Es claro si se estudian cuidadosamente los primeros tres -
capítulos, y en especial el I, que los productos considera -
dos apropiados no son los únicos, y que dentro de las posi -
bilidades anteriores se pueden efectuar otras combinaciones
de aprovechamiento, redundando en un mayor número de produc -
tos disponibles para su comercialización. Los productos -
pueden ser entre otros, coco rallado, vinos fermentados, cre -
ma de coco, albumen fresco y desde luego los ya conocidos -
dulces, y ornamentos hechos del mesocarpio y de la cáscara.
Todos los productos antes mencionados pueden ser elaborados
en industrias de tipo familiar.

4. Planteamiento de un proceso.

Con la información que hemos planteado podemos elaborar un diagrama de bloques, en donde se proponen los métodos y usos que hemos considerado, en nuestra opinión, los más apropiados para el aprovechamiento del fruto del cocotero. Este diagrama de bloques resulta de la evaluación de todos los procedimientos y tecnologías anteriormente analizadas, además del criterio adquirido durante la lectura de muy variados artículos y la evaluación de comentarios acerca del futuro de las plantaciones y los productos derivados del coco. El diagrama que se muestra a continuación, se puede considerar como un corolario del estudio hasta este momento realizado.

Figura No. 4-1 Diagrama del proceso propuesto



El proceso mostrado en el diagrama anterior para ser puesto en práctica requiere de un análisis más profundo, posiblemente no de los productos que se obtengan, sino de la maquinaria y de los procesos involucrados. El proceso propuesto es altamente apropiado a las condiciones y necesidades de las zonas cocoteras en nuestro país, con esto, no queremos decir que sea el mejor o el único, puesto que un estudio más real y aplicado en la zona seleccionada para su instalación podría probar lo contrario.

Además de las ventajas que se han descrito a lo largo del estudio y que han dado como resultado el proceso antes propuesto debemos considerar que utiliza mayor mano de obra que los procesos integrales descritos en el capítulo III sección 3-5. Lógicamente el utilizar mayor cantidad de mano de obra no implica, necesariamente, un beneficio para las zonas cocoteras: un análisis comparativo entre mano de obra y capital podría demostrar lo anterior, pero debemos considerar (y esta es la base que se tuvo para llegar al proceso propuesto), que en las etapas del proceso en donde se utiliza mano de obra las máquinas alternativas son costosas y el trabajo manual es rápido, sencillo y eficiente.

Otro punto interesante de este proceso es su sencillez en el manejo y su posible bajo costo, de tal manera, que los agricultores o ejidatarios propietarios de las zonas cocoteras o de alguna zona cocotera en especial, pueden utilizar el proceso y elaborar los productos derivados de la materia prima

de su propiedad, siendo ellos mismos los obreros en la planta.

Una comparación del proceso que proporemos con los procesos integrales del capítulo III sección 3-5, nos muestra que en algunos aspectos, los cuatro procesos son parecidos. Entre los productos que se obtienen, independientemente del proceso seguido, son la fibra para cerda y colchón, sólo en el proceso CeCoCo esta fibra es posteriormente procesada para obtener productos más elaborados. Nosotros sin embargo, hemos considerado nada más la obtención de la fibra: de igual manera se obtienen las briquetas carbonizadas y el carbón de cáscara de coco por lo que podemos pensar que la tecnología necesaria se encuentra disponible. Una de las ventajas que consideramos más relevantes es la de poder combinar las plantaciones de los cocoteros con la cría de ganado utilizando productos resultantes de la industrialización y que pueden no ser comercializados fácilmente. Consideramos importante el hecho de que este proceso lo hemos sugerido enfocándolo a la utilización por parte de los agricultores y a la creación de fuentes de trabajo, mientras que los procesos integrales han sido desarrollados bajo el criterio de maximizar su valor comercial.

La decisión, acerca de si el proceso debe tomarse como apropiado o no, recae en un análisis económico comparativo; de esta manera, los puntos que deben considerarse son, por una parte, los costos de operación y por otra la inversión fija.

referidos a los ingresos por ventas. Es importante hacer -
notar que en el caso de la instalación de una agroindustria,
no se tendrán gastos por concepto de salarios debido a que,
los mismos propietarios serán los que cubran la mano de obra
requerida.

Las bases sobre las que se finca el análisis posterior son,
en cuanto al equipo necesario, las discutidas en el capítulo
III y las consideraciones, que a nuestro juicio, creemos per-
tinentes. La primera consideración es el tiempo de amortiza-
ción de 10 años, por lo que ésta será determinante en el
análisis subsecuente. En forma significativa, desde el pun-
to de vista de la instalación de la agroindustria como un
pequeño complejo, debemos sugerir el equipo más pequeño de
que se dispone y en base a éste efectuar el desarrollo com-
pleto. De esta manera podemos establecer si la industria es
rentable o no, en caso de obtener un resultado positivo, cal-
cular las hectáreas necesarias para el suministro de materia
prima a la agroindustria y así saber cuantas familias depen-
derán de ésta.

El equipo considerado como limitante es una prensa tornillo,
del tipo 52 discutida en el capítulo III sección 3.1.b y que
tiene una capacidad procesadora de 50 kg/h. Puesto que en -
prensas de baja capacidad como ésta, se tiene una eficiencia
también pequeña, la pasta se debe pasar dos veces a la pren-
sa con el propósito de aumentar el rendimiento en la extrac-
ción, por lo cual la capacidad real de la prensa será de -

25 kg/h. El proceso es intermitente y se supone un tiempo de operación de ocho horas, así, se procesarán 200 kilogramos de copra al día que deberán provenir de 950 cocos. Esta cantidad de fruto se puede cosechar de 52 hectáreas de un plantío en condiciones normales de producción pero no óptimas.

4.1. Extracción del aceite

Para llevar a cabo la extracción del aceite, se considera una prensa tornillo como la descrita anteriormente, con un precio aproximado de 10,000 pesos, de acuerdo a los precios proporcionados por la Hander Oil Machinery Co. Se hace indispensable en estos términos, una tajadora para facilitar la extracción, que tiene un precio semejante al de la prensa tornillo, por lo tanto, para efectuar esta operación se requiere una inversión de 20,000 pesos y un trabajo de 16 horas hombre diarios. De esta manera, suponiendo que los precios del aceite suban a la par del costo de la vida, y que por lo tanto, los ingresos relativos se mantengan constantes, en el plazo considerado de diez años se tendrán 3,666,300 pesos por concepto de venta del aceite.

4.2. Extracción de las fibras

Este equipo debe seleccionarse en base al número de frutos considerados y a la cantidad de mesocarpio que se

obtiene de éstos. Según la proporción de peso correspondiente por fruto, se tienen de 950 frutos, 415 kilogramos de mesocarpio, que al procesarse según los rendimientos discutidos, se obtendrán 83 kilogramos de fibra para colchón que representan un ingreso de 128 pesos, y 41.5 kilogramos de fibra para cerda cuyo valor sería de 148 pesos, en diez años esto representaría un total de 910,800 pesos.

Por lo tanto, el equipo que se requiere para extraer estas fibras es, primeramente una trituradora de mesocarpio con valor de 18,000 pesos y una desfibradora con un costo de 35,000 pesos. La inversión fija en esta sección será aproximadamente de 53,000 pesos y un requerimiento de horas-hombre al día de 40.

4.3. Producción de carbón

Las briquetas carbonizadas que se obtienen a partir de la cáscara y polvo de fibra, tendrán un peso, según los rendimientos, de 95 kilogramos, que representan un ingreso por venta de 34 pesos diarios, lo que a diez años rendirá 112,860 pesos. La carbonizadora para este proceso tiene un costo, basado en la guía para industrias del Japan Consulting Institute de 18,000 pesos y un requerimiento de horas-hombre al día de 24.

4.4. Resumen económico

Las cifras que se mencionan son un bosquejo tanto de los ingresos por venta como del costo del equipo. Es pertinente aclarar, que los costos del equipo son únicamente de la maquinaria indispensable y no se han considerado equipos auxiliares como podrían ser transportadores, montacargas, tubería, etc. Por otra parte, en cuanto a instalación de la industria, el costo de dicha instalación se ha calculado mediante el factor de los siete décimos. Tomando como base los estudios llevados a cabo por el Japan Consulting Institute para una planta similar con una capacidad procesadora de 102 toneladas de cocos diarios.

$$I_b = I_a \left(\frac{r_b}{r_a} \right)^{0.7}$$

en donde:

I_b = inversión fija de la planta b

I_a = inversión fija de la planta a

r_b = capacidad de la planta b

r_a = capacidad de la planta a

Obteniendo que la inversión para la agroindustria propuesta asciende a un capital de 561,528 pesos. Los ingresos adicionales que debemos considerar son por concepto de ganado, en este caso vacuno, y considerando cinco cabezas

por hectárea con una ganancia neta de 2,000 pesos por cabeza; lo cual en las 52 hectáreas consideradas y a diez años se tendrán ingresos aproximados de 2,600,000 pesos. En estas condiciones podemos dar cifras más reales acerca de dicha industria y que son:

Inversión fija	561,528.00 pesos
Ingresos a diez años	7,289,960.00 pesos
Ingresos por hectárea por año con pago de equipo	12,939.00 pesos

Los valores para la inversión fija fueron tomados del estudio del Japan Consulting Institute (5), y sería recomendable estudiar estas cifras considerando la instalación de una planta en México, con equipos perfectamente definidos y su costo real para la capacidad que se instalaría.

Tabla No. 4-1 Requerimientos del proceso integral propuesto

Operaciones	Tratamientos previos	Equipo	Costo del equipo en pesos	Absorción de de mano de obra (8 h)
Extracción de aceite	Partido, separación del albumen y secado	tajadora y prensa tornillo	20,000	5 obreros
Extracción de fibras	Separación del mesocarpio y enriado	Trituradora y desfibradora	53,000	5 obreros
Carbonización	Recuperación de la cascara	Carbonización	18,000	3 obreros
		TOTAL	91,000	13 obreros

Referencia Bibliográfica

Capítulo IV

1. Aries S. Robert and Newton D. Robert, **Chemical engineering cost estimation**, Mc. Graw Hill Book Co. Inc., 1955
2. CeCoCo, **Hander fresh coconut oil expellers**, Japón
3. FAO, **Bonote: características, tendencias y problemas económicos**, Roma, 1969
4. Fremond, Ziller y De Lamothe, **El cocotero**, Ed. Blumé, 1969
5. Japan consulting institute, **Planta de procesado del coco**, Jetro
6. M.J. Edmonds, D. Edwards and Penelope A. Mars, **An economic evaluation of the wet coconut process developed at the tropical products institute**, TPI, G-79, 1973
7. Secretaría de Agricultura y Ganadería, **La industrialización del coco en las zonas de producción**, 1971
8. Woodroof Jasper Guy, **Coconuts: Production, processing, products**, AVI Pub. Co., 1970

CONCLUSION

De acuerdo a los estudios llevados a cabo, y en especial, basándonos en el Capítulo IV, podemos concluir que la posibilidad de llevar a cabo la industrialización integral de la nuez de coco es factible, a la vez que imprescindible para lograr una rentabilidad satisfactoria.

El proceso que hemos propuesto encierra la posibilidad de triplicar su producción, y similarmente sus ingresos por venta, debido a que se tomó en consideración que el equipo operaría durante ocho horas diarias, pero puede, si así se desea, operar continuamente.

Para efectuar la instalación de una agro-industria se requiere de un organismo que coordine y supervise los pasos a seguir. Como ya se ha hecho notar, la situación de las plantaciones de coco es deprimente, y esto ocasiona que no se coseche mayor número de cocos. La creación de un organismo supervisor que tuviera como uno de sus objetivos mejorar la situación de los cultivos, se vería recompensada al aumentar considerablemente la producción puesto que, los ingresos aumentarían en 538 millones de pesos de los cuales se podría destinar un 25% al organismo.

En vista de lo anterior consideramos urgente la creación de un instituto u organismo descentralizado que podría contar con

apoyo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, del Fondo Nacional de Fomento Ejidal, además del contacto a nivel internacional con agrupaciones tales como los institutos del coco de otros países. Dentro de un programa de trabajo inicial para un instituto como el que se sugiere crear, creemos que los objetivos primarios a realizar serían "grosso modo" los siguientes:

- Organizar, mediante una distribución equitativa de las extensiones cocoteras, núcleos para la generación de agroindustrias.
- Mejoramiento de las plantaciones existentes mediante la aplicación de fertilizantes, métodos para control de plagas y eliminación de palmeras estériles.
- Creación de plantaciones de acuerdo a los lineamientos establecidos con el objeto de lograr una mayor producción y aprovechamiento de los ecosistemas tropicales.
- Diseño, supervisión e instalación de las agroindustrias mediante cooperativas y organización de las familias habitantes de la región para que ellos mismos cubran la mano de obra requerida.
- Supervisar la operación de agroindustrias facilitando asesoría técnica y administrativa.

-Investigar y/o mejorar los métodos y equipos de aprovechamiento además del desarrollo de nuevos productos. Esto podría tener un gran impacto en cuanto a generación de tecnología nacional.

De esta manera, además, se crearía una fuente inagotable para la prestación de servicio social de pasantes de diferentes especialidades, es decir tanto técnicas como administrativas, lo cual, redundaría en beneficio del propio organismo y en general del personal involucrado en el funcionamiento del mismo.

Finalmente podemos concluir que, en el transcurso de este estudio se ha hecho palpable la deficiencia que existe en México en el aprovechamiento del cocotero. Hemos corroborado la gran variedad de usos a los que puede ser destinado el llamado árbol de la vida, pero siempre tomando en consideración la necesidad primordial de extraer el aceite de coco. Esperamos haber establecido las bases necesarias para que, las personas interesadas puedan en cierto momento conocer todas las condiciones que existen para la industrialización del cocotero y en el momento que sea necesario poder apreciar la factibilidad de los proyectos que les sean sometidos a consideración.

Hemos incluido, al final de los temas, conclusiones y comentarios que han sido elaborados desde un punto de vista muy personal. Durante el desarrollo del presente estudio, hemos recopilado comentarios autorizados y la bibliografía más profunda

hasta donde nuestros alcances nos lo han permitido; tomando como base lo aquí discutido, hemos llegado a la consecución de las ideas que dieron origen a dichas conclusiones. No obstante esto, queremos decir, como nota aclaratoria que nuestros comentarios están sujetos al análisis que hicimos de la información suministrada en la presente tesis y que puede hacerse un análisis diferente de esos datos según el criterio y la experiencia de quien los analice.

De esta forma, quienes a lo largo de los estudios de licenciatura convivimos y participamos de las mismas ideas, coincidimos en la de elaborar una tesis con el firme propósito de distinguirla, en lo referente a sus perspectivas para el país y cabe hacer notar que al concluir ésta, al igual que al principio, nos sentimos enormemente satisfechos, particularmente ahora que vemos realizado nuestro trabajo. Por último deseamos profundamente que esta tesis, efectivamente sea de utilidad y que el tema aquí desarrollado influya en posteriores estudios o ideas que ayuden a la superación del agricultor en general, pues definitivamente el aspecto de ayuda a la colectividad es el que mejor puede canalizar la responsabilidad de un ser humano que ha tenido la oportunidad de seguir una carrera profesional en un país como el nuestro.

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I		Pag.
Tabla No. 1-1	Exportaciones mundiales de coco fresco	13.
Tabla No. 1-2	Importaciones mundiales de coco fresco	14.
Tabla No. 1-3	Produccion nacional de coco fresco -	15.
Tabla No. 1-4	Resistencia a la tracción de diversas fibras	20.
Tabla No. 1-5	Producción estimada de bonote en los principales países productores, 1964-1966 -	24.
Tabla No. 1-6	Exportaciones de bonote de los países productores	28.
Tabla No. 1-7	Valor unitario medio del bonote exportado por los países productores -	29.
Tabla No. 1-8	Importaciones definitivas de bonote en los principales países importadores	30.
Tabla No. 1-9	Exportaciones de hilazas de bonote de los países productores -	31.
Tabla No. 1-10	Importaciones definitivas de hilazas de bonote en los principales países importadores -	32.
Tabla No. 1-11	Exportaciones de cuerdas y cordelería de bonote de los países productores	33.
Tabla No. 1-12	Exportaciones de esteras, esterillas y felpudos de los principales países productores	34.
Tabla No. 1-13	Importaciones de esteras, esterillas y felpudos de bonote en los principales países importadores	35.
Tabla No. 1-14	Composición de la cáscara de la nuez de coco en base seca	36.
Tabla No. 1-15	Composición de las cenizas de la cáscara de la nuez de coco en base seca	37.
Tabla No. 1-16	Productos principales de una destilación destructiva de cuarenta y cinco kilogramos de cáscara	38.

Tabla No. 1-17	Composición del albumen de coco	42.
Tabla No. 1-18	Análisis de los aminoácidos de la proteína de coco	43.
Tabla No. 1-19	Composición del coco rallado	46.
Tabla No. 1-20	Composición del coco deshidratado	46.
Tabla No. 1-21	Exportaciones mundiales de coco deshidratado	- 49.
Tabla No. 1-22	Importaciones mundiales de coco deshidratado	- 50.
Tabla No. 1-23	Composición de la copra	52.
Tabla No. 1-24	Países productores de copra	56.
Tabla No. 1-25	Exportaciones mundiales de copra	57.
Tabla No. 1-26	Importaciones mundiales de copra	58.
Tabla No. 1-27	Precios promedio de la copra en algunos países	59.
Tabla No. 1-28	Precio de la copra en las diferentes entidades en México	60.
Tabla No. 1-29	Producción de copra en las diferentes entidades en México	61.
Tabla No. 1-30	Ácidos grasos componentes del aceite de coco	64.
Tabla No. 1-31	Triglicéridos del aceite de coco	65.
Tabla No. 1-32	Propiedades físicas del aceite de coco	65.
Tabla No. 1-33	Composición del material no saponificable del aceite de coco	65.
Tabla No. 1-34	Producción mundial de aceite de coco	74.
Tabla No. 1-35	Exportaciones mundiales de aceite de coco	- 75.
Tabla No. 1-36	Importaciones mundiales de aceite de coco	- 76.
Tabla No. 1-37	Precios de aceite de coco en varios países	- 77.

Tabla No. 1-38	Producción nacional de aceites vegetales, animales y aceite de coco y consumo total	-	78.
Tabla No. 1-39	Composición de la pasta de copra obtenida por extracción mecánica y por solventes	-	80.
Tabla No. 1-40	Exportaciones mundiales de pasta de copra	-	84.
Tabla No. 1-41	Importaciones mundiales de pasta de copra	-	85.
Tabla No. 1-42	Composición del agua de coco		87.
Tabla No. 1-43	Composición de la leche de coco		97.

CAPITULO II

Tabla No. 2-1	Producción nacional de fibras duras en México		122.
Tabla No. 2-2	Producción nacional de fibra de henequén	-	123.
Tabla No. 2-3	Exportaciones nacionales de fibra de ixtle de lechuguilla		124.
Tabla No. 2-4	Importaciones y exportaciones de fibra de yute		125.
Tabla No. 2-5	Adsorción de gases por carbón de diferentes maderas	-	127.
Tabla No. 2-6	Adsorción de gases y vapores mediante carbón de coco		129.
Tabla No. 2-7	Producción mundial de carbón por países (1966-1969)		130.
Tabla No. 2-8	Producción mundial de carbón activado en 1971		131.
Tabla No. 2-9	Producción de carbón vegetal (1969-1971)		134.
Tabla No. 2-10	Importaciones de México de carbón, coque y briquetas		135.
Tabla No. 2-11	Importaciones de México de carbón de coque (1968-1970)		135.

Tabla No. 2-12	Algunas propiedades físicas de tableros de partículas	142.
Tabla No. 2-13	Algunas características mecánicas de tableros de fibra	143.
Tabla No. 2-14	Algunas características mecánicas de tableros de partículas	144.
Tabla No. 2-15	Producción y consumo de tableros de partículas y de fibra	145.
Tabla No. 2-16	Composición y propiedades físicas del aceite de la nuez de palma	149.
Tabla No. 2-17	Producción mundial de aceites y grasas en 1973	153.
Tabla No. 2-18	Exportaciones mundiales de aceite de nuez de palma	154.
Tabla No. 2-19	Importaciones mundiales de aceite de nuez de palma	155.
Tabla No. 2-20	Aumentos en el precio de los diferentes aceites	160.
Tabla No. 2-21	Composición y propiedades físicas del aceite de palma	161.
Tabla No. 2-22	Exportaciones mundiales de aceite de palma	162.
Tabla No. 2-23	Importaciones mundiales de aceite de palma	163.
Tabla No. 2-24	Composición y propiedades físicas del aceite de soya	165.
Tabla No. 2-25	Importaciones mundiales de aceite de soya	167.
Tabla No. 2-26	Producción nacional de materias grasas durante los ciclos 1972-1973, 1973-1974 y 1974-1975	168.
Tabla No. 2-27	Precios de los diferentes aceites durante el año 1974	169.
Tabla No. 2-28	Composición y propiedades físicas del aceite de algodón	170.
Tabla No. 2-29	Exportaciones mundiales de aceite de algodón	182.

Tabla No. 2-30	Importaciones mundiales de aceite de algodón	183.
Tabla No. 2-31	Composición y propiedades físicas del aceite de cártamo	174.
Tabla No. 2-32	Composición y propiedades físicas del aceite de girasol	176.
Tabla No. 2-33	Exportaciones mundiales de aceite de girasol	184.
Tabla No. 2-34	Importaciones mundiales de aceite de girasol	185.
Tabla No. 2-35	Composición y propiedades físicas del aceite de ajonjolí	178
Tabla No. 2-36	Composición del aceite de cacahuete	180.
Tabla No. 2-37	Exportaciones mundiales de aceite de cacahuete	187.
Tabla No. 2-38	Importaciones mundiales de aceite de cacahuete	188.
Tabla No. 2-39	Composición y propiedades físicas de la manteca de cerdo	193.
Tabla No. 2-40	Exportaciones mundiales de manteca de cerdo	194.
Tabla No. 2-41	Importaciones mundiales de manteca de cerdo	191.
Tabla No. 2-42	Composición y propiedades físicas del sebo	214.
Tabla No. 2-43	Exportaciones mundiales de torta de soya	215.
Tabla No. 2-44	Importaciones mundiales de torta de soya	216.
Tabla No. 2-45	Exportaciones mundiales de torta de cacahuete	217.
Tabla No. 2-46	Importaciones mundiales de torta de cacahuete	218.
Tabla No. 2-47	Exportaciones mundiales de torta de algodón	219.
Tabla No. 2-48	Importaciones mundiales de torta de algodón	220.

Tabla No. 2-49	Exportaciones mundiales de torta de girasol	220.
Tabla No. 2-50	Importaciones mundiales de torta de girasol	221.
Tabla No. 2-51	Cultivos de semillas oleaginosas en México	224.
Tabla No. 2-52	Fabricación nacional de productos alimenticios para animales	225.
Tabla No. 2-53	Valores de la utilización neta de proteínas	228.
Tabla No. 2-54	Análisis y valor de calorías para alimentos en orden de importancia general en países en desarrollo	233.

CAPITULO III

Tabla No. 3-1	Composición de los productos obtenidos del proceso Chayen	274
Tabla No. 3-2	Composición de los productos obtenidos del proceso Krauss-Maffei/CFTRI	278.
Tabla No. 3-3	Composición de los productos obtenidos del proceso TPI	281.
Tabla No. 3-4	Rendimiento de aceite por los procesos húmedos y el proceso copra	286.

CAPITULO IV

Tabla No. 4-1	Requerimientos del proceso integral - propuesto	375.
---------------	---	------

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

Figura No. 1-1	Productos resultantes de la destilación destructiva de una tonelada de cascara de coco	39.
----------------	--	-----

CAPITULO III

Figura No. 3-1	Estacas para efectuar el desfibrado a mano	244.
Figura No. 3-2	Abertura de una nuez de coco con la ayuda de una barra metálica	246.
Figura No. 3-3	Area de hormigón	256.
Figura No. 3-4	Secador por humo tipo "Sariaya"	257.
Figura No. 3-5	Secador por aire caliente de las Islas Seychelles	262.
Figura No. 3-6	Secador por aire caliente tipo "Conessa" (alzado, corte)	263.
Figura No. 3-7	Secador por aire caliente tipo "Conessa" (perfil, corte)	263.
Figura No. 3-8	Diagrama de flujo del proceso Chayen	290.
Figura No. 3-9	Diagrama de flujo del proceso Robleda_ no-Luzuriage	291.
Figura No. 3-10	Diagrama de flujo del proceso I. C. A. I. T. I.	292.
Figura No. 3-11	Diagrama de flujo del proceso Krauss-Maffei	293.
Figura No. 3-12	Diagrama de flujo del proceso Krauss-Maffei/CFTRI	294.
Figura No. 3-13	Diagrama de flujo del proceso Roxas	295.
Figura No. 3-14	Diagrama de flujo del proceso Sugarman	296.
Figura No. 3-15	Diagrama de flujo del proceso T. P. I.	297.
Figura No. 3-16	Diagrama de flujo para los productos sustitutos al proceso T. P. I.	298.

Figura No. 3-17	Diagrama de flujo del proceso K.G. Gunetileke y S.F. Laurentius	299.
Figura No. 3-18	Diagrama de flujo del proceso Hander	300.
Figura No. 3-19	Trituradora de mesocarpio (proceso Dr. O. Angleitner)	317.
Figura No. 3-20	Máquina desfibradora (proceso Dr. O. Angleitner)	318.
Figura No. 3-21	Planta procesadora de mesocarpio (Thorvald Clasen)	319.
Figura No. 3-22	Planta del proceso E.W. Downs e hijo Ltd.	320.
Figura No. 3-23	Máquina desfibradora del Dr. E. Fehrer	321.
Figura No. 3-24	Máquina trituradora de mesocarpio - modelo Nakk-6	322.
Figura No. 3-25	Máquina desfibradora de mesocarpio Nakano Ind. Co. Ltd.	323.
Figura No. 3-26	Proceso integral de Japan Consulting - Institute	331.
Figura No. 3-27	Proceso integral NIST	332.
Figura No. 3-28	Proceso integral CeCoCo	333.

CAPITULO IV

Figura No. 4-1	Diagrama del proceso integral propuesto	367.
----------------	---	------

APENDICE

Direcciones de Fabricantes

Dr. O. Angleitner
Linz
Schulthestrasse 30
Austria

Messrs Chuo Boeki Goshi Kaisha
(Central Commercial Company)
PO Box 8
Ibaraki
Osaka, Japan

Messrs Thorvald Clasen, Maschinenfabrik
2,000 Hamburg-Altona
Grosse Brunnenstrasse 63
West Germany

Maschinenfabrik Oskar Dilo KG
693 Eberbach/Neckar
Postfach 226
West Germany

Messrs E. Downs (Tropical Ltd.)
Glensford
Suffolk
England

Dr. Ernst Fehrer
4021 Linz-Donau
Austria

Messrs Nakano Industrial Co. Ltd.
Agents: Toyo Trading Co. Ltd.
Central PO Box No. 999
Tokyo, Japan

Direcciones de organizaciones investigadoras del coco

Delegación regional de la FAO para Asia y extremo oriente
 Maliwan Mansion
 Phra Atitroad
 Bangkok, Tailandia

La commission du pacifique sud (C.P.S.)
 B.P. N° 9
 Noumea, Nueva Caledonia

L'Institut de recherches pour les huiles et oleagineux (I.R.H.O.)
 13 Square Pétrarque
 Paris 16e

Estación de Port-Bouet
 B.P. 7013
 Aérodrome d'Abidjan, Costa de Marfil

Estación de Semé-Podji
 Via Porto Novo, Dahomey

Estación de Sarautú
 B.P. 89
 Espiritu Santo, Nuevas Hebridias

Estación de Tuk-Sap
 Via Sihanukuille
 Camboya

Estación de Ankivanja
 B.P. 247
 Diego-Suarez, Madagascar

Research institute for coconut and other oil crops
 Djalan Kjimanggu N° 1
 Bogor, Indonesia

Coconut Industry board of Jamaica
 18 Waterloo Road
 Kingston, Jamaica

Philippine Coconut administration (PHILCOA)
 Bureau of plant industry
 College of Agriculture

Tropical products institute
 56/62 Grays inn road
 London WC1X 8LU

GLOSARIO

Acido laúrico	Acido dodecanoico, principal constituyente del aceite de coco
Adsorción	Adhesión o concentración de sustancias en la superficie
Albumen	Es el componente carnoso de la nuez de coco
Almácigo	Lugar donde se siembran las semillas de las plantas, para transplantarlas después
Bonote	Fibra obtenida del fruto del cocotero
Copra	Albumen del coco seco (6% de humedad aproximadamente)
Endocarpio	Es la cáscara o parte más dura de la nuez de coco
Enriado	Meter en el agua por algunos días el mesocarpio para ablandarlo
Estearina	Mezcla de ácido esteárico y palmítico conocida impropriamente como estearina
Epidermis	Superficie externa algo cerosa que cubre la nuez
Expellers	Aparatos continuos para la extracción de aceites y grasas vegetales por medio de expresión
Mesocarpio	Envoltura de la nuez de coco
Oleina	Acido oléico
Pasta de copra	Residuo de la extracción del aceite de la copra
Refinación de aceites	Proceso por el cual se blanquea, deodoriza, aumenta viscosidad, etc. de un aceite