



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

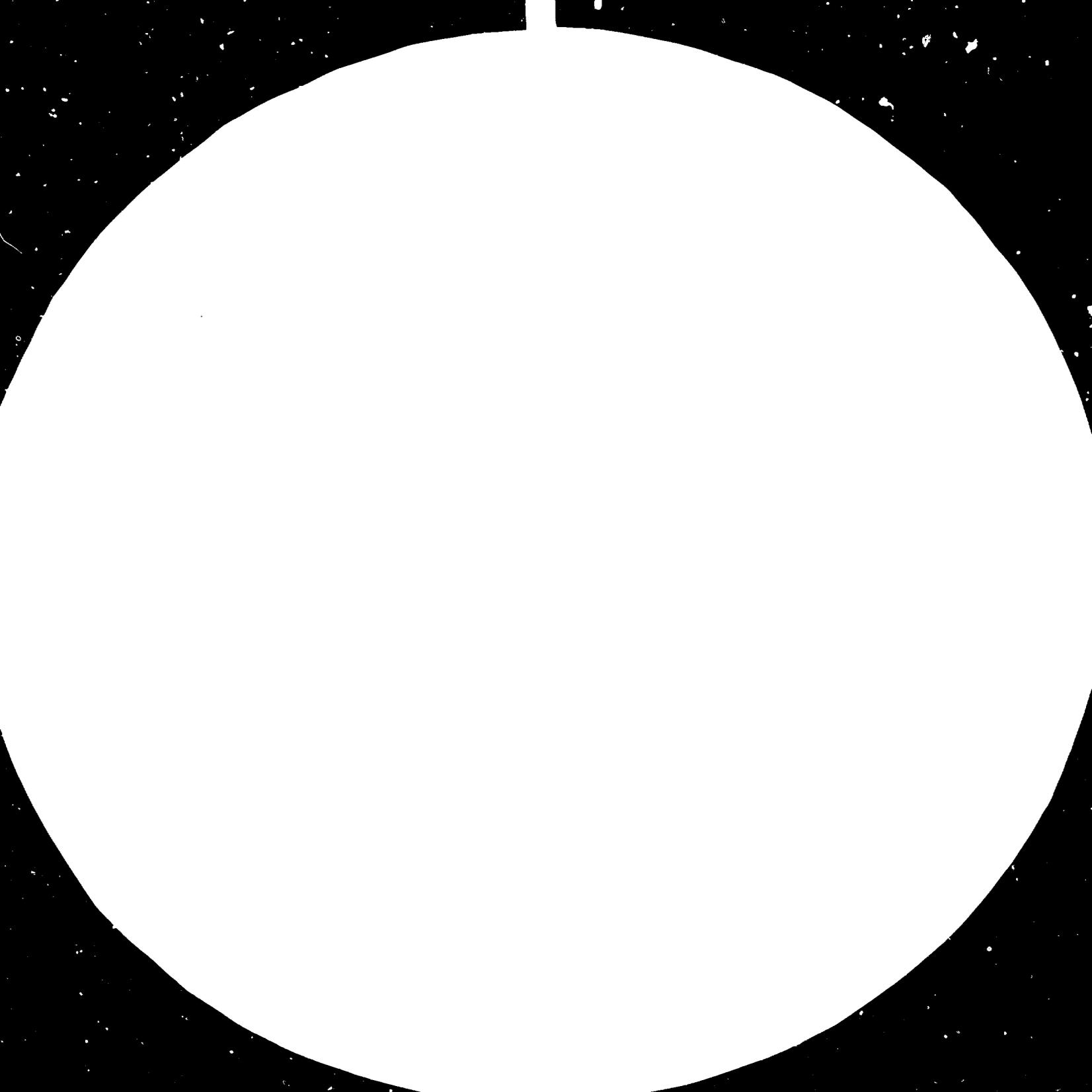
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



13885 - S



Distr. LIMITADA

ID/WG.427/1
18 julio 1984

ESPAÑOL
Original: INGLES

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Segunda Consulta sobre la industria de elaboración
de alimentos, con especial hincapié en los
aceites y grasas vegetales

Copenhague (Dinamarca), 15 a 19 de octubre de 1984

ACTIVIDADES TRANSFORMADORAS DESCENDENTES EN LA INDUSTRIA
DE LOS ACEITES Y GRASAS VEGETALES*

Documento de información

preparado por

Karl-Friedrich Gander
Consultor de la ONUDI

2431

* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la secretaría de la ONUDI. El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición.

V.84-88512

	<u>Página</u>
Resumen	3
Introducción	4
1. <u>Notas explicativas</u>	5
1.1 Los aceites vegetales como materias primas	5
1.2 Aspectos agrícolas	5
1.3 Aspectos nutricionales	7
1.4 Posible modificación química	7
1.5 Disponibilidad de equipo	9
1.6 Combustible para motores diesel	9
2. <u>Posibles tipos de actividades transformadoras descendentes basadas en cultivos oleaginosos, y campos de aplicación de los productos que se obtienen en la fase de elaboración</u>	10
2.1 Actividades agrícolas	10
2.2 Almacenamiento, transporte y elaboración de grasas	11
2.3 Productos de grasa comestible	15
2.4 Grasa comestible en los alimentos para animales	17
2.5 Harinas y tortas como materias primas para otras industrias	17
2.6 Jabones	19
2.7 Usos técnicos de aceites y grasas (neutros)	20
2.8 Productos oleoquímicos	20
2.9 Derivados de los productos oleoquímicos básicos	21
3. <u>Diferentes situaciones básicas y opciones tecnológicas en distintos tipos de actividades transformadoras descendentes en el campo de los aceites vegetales</u>	22
3.1 Caso en que el proceso productivo debe ser creado desde el principio	22
3.2 Caso en que ya existen importantes actividades en la esfera de la tecnología de los aceites vegetales	22
3.3 Tecnologías diferentes	25
4. <u>Condiciones económicas y técnicas indispensables para ampliar el alcance de las actividades transformadoras descendentes</u>	30
<u>Anexos</u>	
1. Esquema de una posible actividad transformadora descendente	33
2. Productos oleoquímicos importantes: elaboración y aplicación	34

Resumen

1. En principio, el establecimiento de actividades transformadoras descendentes en los países en desarrollo tiene particular atractivo, pues ofrece grandes posibilidades de aumentar la eficiencia de la agricultura, fomentar las actividades industriales, mejorar la situación nutricional, y elevar el poder adquisitivo y el nivel de vida. Además de ofrecer esas posibilidades en los planos nacional y regional, las actividades de esa índole desempeñan un papel sumamente importante en el abastecimiento de las grasas y proteínas comestibles que se requieren para satisfacer las necesidades alimentarias que va creando el crecimiento demográfico mundial.

2. La introducción de cualquier tecnología en esta esfera debe basarse en un suministro regular y suficiente de materias primas. Si se seleccionan cuidadosamente semillas y frutos oleaginosos que se adapten a las condiciones locales, y si la actividad agrícola de la zona de cultivo está debidamente encaminada, se obtendrán buenos rendimientos y por unidad de superficie y, en consecuencia, los costos de elaboración resultarán relativamente bajos. Es fundamental que existan vínculos estrechos entre las explotaciones agrícolas y las fábricas (sobre todo los molinos de aceite y las plantas de extracción) a fin de poder contar con un suministro regular de materias primas y lograr una utilización óptima de las instalaciones industriales. La existencia de sistemas bien organizados de almacenamiento y transporte y un suministro suficiente de energía son también requisitos indispensables para el éxito de la actividad productiva.

3. Paralelamente al desarrollo de la elaboración de aceites vegetales, es preciso fomentar una industria alimentaria extensa y diversificada, capaz de desempeñar un papel central en este contexto. Para fomentar dicha industria deben tenerse en cuenta los hábitos alimentarios locales y otros aspectos de la comercialización.

4. Las harinas y tortas oleaginosas, ricas en proteínas, son importantes subproductos de la extracción de aceite de las semillas, y pueden resultar indispensables para mejorar la producción de carne y de leche. A largo plazo, convendrá recurrir al consumo directo de proteína vegetal en grandes cantidades para reducir los altos costos que acarrea la producción de proteína mediante la cría de animales, pero la aplicación de este concepto aún requiere que se sigan desplegando esfuerzos de investigación y comercialización en todo el mundo.

5. Las grasas y aceites "ácidos" de calidad inferior pueden servir de base para crear una industria del jabón y oleoquímica diversificada; en este sentido, los países en desarrollo tienen gran necesidad de la cooperación internacional, que desempeña un papel sumamente importante en la obtención de la tecnología necesaria para esas industrias. Asimismo, es preciso exportar los excedentes de materias primas que se coticen a precios altos, y luego comprar aceites más baratos para su empleo en la alimentación o en la industria. Sin embargo, dado que el desdoblamiento de las grasas y otros procedimientos oleoquímicos requieren instalaciones complejas y costosas, antes de comprometer inversiones en esta esfera es menester tomar en consideración las capacidades excedentes en el plano mundial.

6. Para contribuir a la solución de los problemas agrícolas, industriales y de comercialización que se presenten, se podría recurrir a consultores, establecer contactos para la adquisición de conocimientos técnicos, y establecer nuevas empresas conjuntas. Las instituciones internacionales, como la ONUDI, pueden ayudar a mantener en marcha un diálogo permanente entre expertos, a establecer contactos entre partes interesadas de distintos países, y a obtener apoyo para proyectos especiales.

Introducción

7. La expresión "transformación descendente" abarca todos los aspectos de la tecnología en su sentido más amplio, empezando en este caso por el cultivo y propagación de plantas y árboles oleaginosos en condiciones agrícolas adecuadas, hasta llegar a la transformación de la materia prima en productos semielaborados y finales, y pasando por el empleo óptimo de los subproductos, sin dejar de tener en cuenta los aspectos relativos a la comercialización.

8. Las actividades transformadoras descendentes de los aceites vegetales son de especial interés, pues constituyen una tecnología importante, y a menudo indispensable, para la utilización óptima de las tierras cultivables, para la alimentación humana y, en definitiva, para elevar el nivel de vida y la productividad total de un país. Si bien puede citarse como ejemplo el caso de un reducido número de países en desarrollo, sobre todo de Asia, que ya han aprovechado esas posibilidades, hay otros países en que queda mucho por hacer o en que es preciso volver a empezar.

9. Si, tal como se prevé, la población mundial se duplica, los aceites (y proteínas) vegetales revestirán una importancia fundamental, pues en las últimas décadas su producción ha experimentado un aumento equivalente a aproximadamente el doble del crecimiento demográfico medio.

1. Notas explicativas

10. A diferencia de otros procesos tecnológicos, la elaboración descendente de aceites vegetales ofrece algunos aspectos generales que merecen especial atención.

1.1 Los aceites vegetales como materias primas

11. Los aceites 1/ (y proteínas) vegetales son materias primas renovables que se emplean no sólo en la elaboración de alimentos para el hombre y los animales, sino también en la industria. No hay ninguna otra sustancia alimenticia que contenga tanta energía como ellos (compárense las 9 kcal/g de las grasas con las 4 kcal/g de las proteínas e hidratos de carbonos). Es más, se trata de una energía relativamente barata. Una tercera parte de la producción total de grasa comestible se pone en venta en el mercado mundial, pero la mayor parte se consume en los países de origen.

1.2 Aspectos agrícolas

12. El estudio de los recursos renovables ha permitido evaluar las características de diversos tipos de biomasa en relación con el aceite mineral:

1/ No existen diferencias básicas entre aceites y grasas; por ejemplo, debido a las temperaturas reinantes, la grasa de coco es un aceite líquido en los climas tropicales. Todos los aceites naturales se solidifican en un 100% a una temperatura de -40°C .

	aceite mineral	lignina	celulosa	almidón	azúcares	grasas y aceites
densidad de energía	+++	++	+	+	+	+
reactividad	++	+	++	++	++	+++
producción de compues- tos bien definidos	++	-	++	++	+++	+++
aplicación múltiple de elementos estructurales	+++	-	-	-	-	++
cercanía al productor final	++	-	-	-	-	++
posibilidad de reac- ciones homogéneas	+++	-	-	+	++	+++

Fuente: Battelle.

13. Cabría extraer la conclusión de que las grasas y aceites son la mejor fuente de materia prima para la elaboración de diversos productos químicos, si ésta puede justificarse desde el punto de vista económico. Con respecto a la debatida cuestión del combustible para motores diesel, debe tenerse en cuenta que el 50% de la producción total de aceites y grasas comestibles sólo podría sustituir al aceite mineral en un 1% de la demanda (3.000 millones de toneladas).

14. Ofrece buenas perspectivas el cultivo de plantas oleaginosas, de las que se puede llegar incluso a obtener cosechas dobles, como en el caso de la soja en los Estados Unidos de América y en Brasil. Otras posibilidades interesantes son la del cultivo de la colza alternado con el de cereales -que redunda en un aumento del contenido de nitrógeno del suelo debido a la actividad de las bacterias de las raíces-, y la del cultivo de palmeras en reemplazo de los árboles del caucho, que permitiría obtener en un plazo mucho más breve los primeros rendimientos del capital invertido en las plantaciones. Si bien las condiciones climáticas constituyen la principal limitación de un programa agrícola de esa índole, también deben tenerse en cuenta la calidad del suelo, la estructura agraria, y la disponibilidad de fertilizantes, mano de obra y maquinaria. El rendimiento por hectárea es elevado: 350 kg de aceite de soja (además de proteína), 600 kg de aceite de girasol (además de proteína), y hasta 6.000 kg de aceite de palma.

1.3 Aspectos nutricionales

15. Como se sabe, el factor que más influye en la desnutrición es la falta de poder adquisitivo. El total de la producción mundial de alimentos cubre las necesidades en más de un 105%, pero en los países en desarrollo esa proporción es del 85%. En todos los países en desarrollo es posible seleccionar distintas plantas para su cultivo, siempre que se adapten bien a las condiciones climáticas y de otra índole. La disparidad entre el contenido de energía de los alimentos grasos y oleaginosos que se consumen en los países en desarrollo y el de los países más industrializados oscila, según los casos, entre menos del 10% y más del 40% (incluyendo la grasa oculta, por ejemplo, en la carne y el queso). La presencia de grasa conlleva una mayor concentración de energía en los alimentos, y, por ello, contribuye a evitar los efectos perjudiciales de los alimentos poco digestibles que actualmente se consumen en exceso en la mayoría de los países en desarrollo.

16. También cabe prestar especial atención a la malnutrición, particularmente en lo que respecta a la vitamina A, y en menor medida a las vitaminas D, E, K y al ácido linoleico (al que a veces aún se demonima vitamina F). En extensas zonas de Africa, América del Sur y Asia oriental, donde la carne y las verduras frescas no se consiguen o son demasiado caras, es frecuente que los niños consuman cantidades insuficientes de vitamina A o de caroteno (provitamina A), lo cual puede conducir a la xeroftalmia y la ceguera. La grasa comestible es la portadora ideal de todas estas vitaminas liposolubles. El aceite de palma rojo es una fuente natural de caroteno, y la mayoría de los aceites vegetales contienen cantidades relativamente altas de vitaminas E y F.

1.4 Posible modificación química

17. Los aceites de calidad inferior, especialmente las tortas y harinas de semillas oleaginosas son de suma importancia en la alimentación de los animales, pues permiten aumentar la eficiencia de las prácticas zootécnicas, especialmente en lo que hace a la producción de carne y leche. A largo plazo, será preciso que la proteína de semilla oleaginosa para consumo humano se transforme en un importante elemento de la alimentación, a fin de satisfacer las necesidades que crea el crecimiento demográfico mundial, la producción de proteína mediante la cría de animales rinde de 4 a 7 veces menos que su obtención directa de fuentes vegetales.

18. En general, las grasas y aceites comestibles se componen de glicerina y toda una serie de ácidos grasos; éstos tienen utilidad química y se diferencian entre sí por la longitud de sus cadenas y su grado de saturación o insaturación. La tecnología y la aplicación de los ácidos grasos saturados de distinta longitud de cadena están muy desarrolladas, a diferencia de las de los ácidos grasos insaturados, cuya modificación ofrece muchas posibilidades que aún no han sido explotadas.

19. Los ácidos grasos libres que se obtiene como subproductos de la elaboración del aceite sólo pueden satisfacer un porcentaje reducido de la demanda, pero el desdoblamiento de las grasas neutras para obtener ácidos grasos libres sólo tiene viabilidad comercial cuando las materias primas utilizadas son baratas (sebo) o muy poco comunes (ácidos grasos con cadena de longitud mediana, como los del aceite de coco); en los demás casos, resulta mucho más lucrativo exportar el aceite neutro e importar ácidos grasos crudos o incluso destilados.

20. En el caso de diversos productos alimenticios importantes y de todos los jabones, para poder obtener productos de buena calidad es preciso mezclar dos o más ácidos grasos. En la medida de lo posible, se deberá tener en cuenta esta necesidad al seleccionar las semillas y frutos oleaginosos que habrán de cultivarse; de lo contrario, podrá resultar necesario comprar materias primas adicionales en el mercado mundial de aceites y ácidos grasos.

21. En la actualidad, gran parte de los productos denominados oleoquímicos deben competir a nivel mundial con los de la industria petroquímica. El fomento de la elaboración de productos oleoquímicos a partir de grasas y ácidos grasos debe basarse en estudios cuidadosos, cuyas conclusiones reflejen en gran medida las necesidades de otras industrias -tejidos, papel, cuero, productos químicos, cosméticos, etc.- que ya se encuentren muy desarrolladas en la región de que se trate, pues puede resultar arduo establecer una clientela en el exterior y obtener cooperación externa.

Producción total de aceites y grasas

<u>(utilización)</u>	<u>(millones de toneladas)</u>
alimentos para consumo	
humano y animal	52
jabón	4
productos oleoquímicos	3
otros usos industriales; por ejemplo, pinturas, linóleo	2

Con fines comparativos, téngase en cuenta que la cifra correspondiente a productos petroquímicos es del orden de los 150 millones de toneladas.

1.5 Disponibilidad de equipo

22. La mayor parte del equipo necesario para emprender una actividad transformadora descendente en torno a las grasas comestibles se puede comprar a los fabricantes especializados, que están distribuidos por todo el mundo. No obstante, es fundamental establecer de antemano la secuencia en que habrán de llevarse a cabo las distintas actividades productivas en la primera etapa de extracción de aceite y elaboración de grasa, pues la selección de las tecnologías necesarias deberán escogerse teniendo en cuenta dicha secuencia. Al respecto, tal vez convendría pedir asesoramiento y cooperación a empresas experimentadas que hayan demostrado capacidad para establecer actividades de ese tipo en los países en desarrollo.

1.6 Combustible para motores diesel

23. La cuestión del empleo de aceites vegetales como combustible para motores diesel puede ser de interés para los agricultores, e incluso para los gobiernos que deseen ahorrar divisas (Brasil). Pero se trata de una opción difícil de justificar. Si una cantidad relativamente alta de aceite comestible se empleara como combustible para motores, la malnutrición podría extenderse por el mundo (recuérdese que, a nivel mundial, el consumo de aceite mineral asciende a 3.000 millones de toneladas, mientras que el de aceite comestible es de 60 millones de toneladas). Desde el punto de vista económico, teniendo en cuenta los precios en el mercado mundial, todavía existe entre ambos tipos de aceite una diferencia considerable que no será posible eliminar en un futuro cercano, aunque sean menores los costos de transporte y de otra índole.

2. Posibles tipos de actividades transformadoras descendentes basadas en cultivos oleaginosos, y campos de aplicación de los productos que se obtienen en la fase de elaboración

24. Las actividades transformadoras descendentes comprenden todos los campos de aplicación, desde la producción agrícola pertinente de un país hasta toda la serie de productos semielaborados y finales, que pueden ser tanto productos principales como subproductos o productos derivados. El proceso de transformación descendente consiste en una secuencia completa de etapas tecnológicas interrelacionadas que se llevan a cabo dentro de un mismo país. Existen diversas maneras de determinar cuál será el producto final del proceso. En general, se seleccionará como producto final el que mejor se cotice en el mercado mundial, pero también deben estudiarse otras posibilidades en el caso de que las circunstancias propias de un país exijan dar prioridad a consideraciones de otra índole. Asimismo, puede ser necesario importar materias primas especiales, productos semielaborados o aparatos para la elaboración, si resultan indispensables para la ejecución de un plan global.

25. En este capítulo, y antes de proceder a una evaluación crítica (capítulo 3), se exponen varias de las principales opciones que existen para poner en marcha o desarrollar actividades transformadoras descendentes basadas en cultivos oleaginosos.

2.1 Actividades agrícolas

a) Cultivo de semillas oleaginosas y de árboles con frutos de gran proporción de materia grasa. Otra posibilidad: se importan las primeras semillas o plantas necesarias para emprender la actividad agrícola. Según el clima y otras condiciones, son de interés las siguientes semillas: frijol de soja, semilla de colza, semilla de girasol, semilla de algodón, semilla de sésamo, linaza, semilla de cárcamos, maní, coco y almendra de palma. También merecen especial atención otras plantas de las que se extraen materias grasas que, aunque menos importantes, se cotizan a precios relativamente altos por tonelada, como la Shorea robusta (India), el babasú (Brasil), la jojoba (planta del desierto), el illipe y la bassia de la que se obtiene la manteca de shea. Por último, también revisten interés el aceite de los embriones de semillas de maíz, el aceite de pepitas de uva y el aceite de salvado de arroz. Entre los frutos de mayor importancia se cuentan las aceitunas y los frutos de la palma oleaginosa.

b) Por lo general, el cultivo de las plantas y árboles de los que se obtienen las semillas se realiza en explotaciones agrícolas y plantaciones. En muchos casos, es doble, e incluso beneficioso para el suelo, cultivar dos cosechas anuales.

c) Recolección: de las semillas mencionadas, todas las que se obtienen de plantas se pueden cosechar mecánicamente, método que además de ser eficiente contribuye a evitar que las semillas resulten dañadas y se mezclen con materias extrañas. Los frutos que crecen en árboles se pueden recoger a mano, e incluso hoy día se cultivan palmas de tronco más corto, lo cual facilita la recolección.

2.2 Almacenamiento, transporte y elaboración de grasas

Todas las etapas del título son de importancia decisiva dentro del proceso total.

2.2.1 Las aceitunas y los frutos de la plama deben elaborarse lo más rápidamente posible, pues las grasas neutras (triglicéridos) se desdoblan por acción enzimática. Es necesario que exista una adecuación mutua entre la capacidad de la planta de elaboración y la superficie de cultivo. De ahí que la elaboración deba llevarse a cabo en diversas plantas descentralizadas.

2.2.2 Las semillas pueden almacenarse durante períodos de tiempo relativamente largos (algunos meses) sin que experimenten pérdidas cuantitativas y cualitativas considerables de materia grasa, a condición de que estén maduras y secas en el momento de la recolección o de que se desequen con auxilio de equipo adecuado (o al sol). Si las semillas se rompen o sufren otro tipo de daño, la actividad enzimática se intensificará, lo que también acarreará pérdidas.

2.2.3 Es preciso poder almacenar las semillas en diferentes etapas de la elaboración; por ejemplo, en cantidades limitadas en la explotación agrícola, en los puntos colectores y a nivel regional, y, por último, en las plantas de elaboración. Deben tomarse precauciones estrictas para evitar el enmohecimiento y otras formas de deterioro durante el almacenamiento. Este puede requerir inversión considerable. La capacidad de almacenamiento debe adecuarse a las necesidades durante todo el proceso de elaboración. Es necesario conceder la máxima importancia al almacenamiento, ya que éste puede influir en los aspectos financieros, de transporte, de energía, de mano de obra, higiénicos y ambientales de la actividad transformadora.

Elaboración de semillas y frutos

El proceso de elaboración de las semillas es completamente diferente del de los frutos, que es más sencillo.

2.2.4 Para la obtención del aceite a partir de la semilla se puede escoger entre el prensado y la extracción. El prensado requiere un equipo menos complejo -con excepción de la propia prensa de expulsión a alta presión-, y es un método flexible. La fuerza motriz que se emplea es primordial o exclusivamente la electricidad. En los países industrializados el prensado sólo se emplea en el caso de las semillas oleaginosas con una proporción de materia grasa superior al 20%, las cuales, por otra parte, sólo se prensan hasta que su contenido oleoso haya quedado reducido a alrededor del 20%, y luego también se someten a extracción.

Prensado: con o sin acondicionamiento (para obtener mayor cantidad de materia grasa y destruir enzimas)

producto: aceite crudo y tortas (éstas se emplean en la alimentación de animales).

Extracción: con o sin descascaramiento de las semillas. Mediante el descascaramiento se obtiene una harina rica en proteínas que, empleada en la elaboración de alimentos para animales, permite reducir considerablemente la duración del proceso de producción de carne (por ejemplo, pollos para asar) y, en consecuencia, su empleo es rentable.

producto: aceite crudo y harina (ésta se emplea en la alimentación de animales); vainas y cáscaras, en la medida en que no se pueden utilizar como fuente de fibra dietética -se emplean como combustible para calderas.

Harina no desgrasada: su producción podría ser de interés en algunos casos especiales. La harina sin desgrasar, por ejemplo la de soja, se puede emplear en la alimentación de animales, o como aditivo para productos alimenticios, a condición de que el consumidor acepte un sabor algo "afrijolado" o amargo (elaborada en aparatos de extrusión y cocción).

Para la elaboración de aceite a partir de frutos oleaginosos se requieren instalaciones especiales:

producto: aceite de oliva y aceite de palma,
residuos de aceitunas (para alimentación de animales),
residuos de los frutos de la palma oleaginosa (se
emplea como combustible para las calderas de las
plantas de elaboración).

Modificación de las grasas

El aceite líquido abunda más en el mercado mundial que la grasa consistente; ésta se emplea en la elaboración de numerosos productos alimenticios y en la mayoría de las aplicaciones técnicas (el aceite de palma es una excepción, pues su fracción sólida, la estearina de palma, que tiene un alto punto de fusión, se cotiza a precios inferiores a los del aceite, que es la fracción líquida).

2.2.5 Hidrogenación de las grasas (y ácidos grasos) con hidrógeno obtenido ya sea con auxilio de un electrolizador o mediante un procedimiento catalítico:

producto: una serie prácticamente ilimitada de grasas de mayor o menor consistencia, elaboradas especialmente para satisfacer los requisitos de la industria de grasas comestibles y otras industrias alimentarias; productos de calidad inferior para uso técnico (jabón y productos oleoquímicos).

2.2.6 Fraccionamiento de grasas, ya sea "en seco" o por solvente (complicado, requiere inversiones considerables, etc.):

producto: dos fracciones oleosas, de las cuales una o ambas se cotizan a precios más altos que los de las grasas iniciales; se emplean en la industria de productos grasos comestibles y otras industrias; diversas calidades de sucedáneos de la manteca de cacao.

Este procedimiento se emplea principalmente para obtener productos mejorados del sebo o del aceite de palma, que son materias grasas relativamente fáciles de fraccionar.

2.2.7 Interesterificación (y reesterificación): la reesterificación de aceites y grasas (aceite de oliva) ricos en ácidos grasos libres es posible pero está prohibida en los países del Mediterráneo y en algunos otros países. La reesterificación podría ser de especial interés para neutralizar ácidos grasos libres, por ejemplo los del aceite de salvado de arroz (siempre que no se encuentre demasiado oxidado a causa de un almacenamiento prolongado).

La interesterificación que, como procedimiento para modificar los aceites y grasas puros o mezclados, es de importancia equiparable a la hidrogenación, sólo modifica la distribución de los ácidos grasos en las moléculas de glicérido, pero no afecta a los ácidos grasos en sí. Los productos que se obtienen son grasas que se cotizan a precios más altos.

producto: grasas elaboradas especialmente para satisfacer los requisitos de la industria de grasas comestibles y otras industrias alimentarias

La interesterificación puede emplearse ya sea como un procedimiento adicional conveniente aunque no siempre necesario, o en sustitución de la hidrogenación y el fraccionamiento. Además, es el método más recomendable para hacer más apetitosos los productos grasos con alto punto de fusión, como el sebo o la estearina de palma, lo cual se consigue empleando en la interesterificación aceites y compuestos "láuricos".

2.2.8 Refinación de aceites y grasas: el producto que se obtiene es una grasa insípida; también permite eliminar contaminantes como los pesticidas, las aflatoxinas y los metales vestigiales. El procedimiento de refinación comprende diversas etapas: eliminación de impurezas, neutralización, blanqueo y desodorización.

producto: aceites y grasas refinadas para la industria alimentaria;

subproductos de las distintas etapas: fosfátidos crudos, que tienen diversos usos industriales, por ejemplo en la elaboración de margarina, chocolate, productos de preparación instantánea, preparaciones farmacéuticas y cosméticos; y poso o taco jabonoso, que se emplea como materia prima en la fabricación de ácidos grasos o como alimento para animales;

tierra de blanqueo agotada (se destina a la alimentación de animales; su proporción de materia grasa puede llegar al 50%),

líquidos de condensación desodorizantes, que pueden emplearse para obtener tocoferoles (vitamina E, por destilación molecular) o elaborar elementos constitutivos de los perfumes.

Los modernos métodos físicos de refinación permiten simplificar el proceso si se emplean materias primas adecuadas (véase el capítulo 3 infra).

2.3 Productos de grasa comestible

2.3.1 Grasas para uso industrial (refinadas)

productos a granel (transportados en camiones, tanques, etc.): aceites y grasas (100%),
mezclas de aceites y grasas,
grasas hidrogenadas y mezclas de grasas de diferentes puntos de dilatación y fusión,
mezclas de grasas interesterificadas con características específicas,
manteca bombeable para pastelería (semilíquida).

productos envasados (en latas, cajas, etc.):

los mismos que los productos a granel, y además:
grasas plastificadas y suavizadas,
grasas plastificadas y suavizadas, mezcladas con gas,
mayonesa para restaurantes de comida rápida y otros tipos de restaurantes.

2.3.2 Productos para consumo doméstico

aceite de mesa y para cocinar (en latas y botellas),

grasa blanca para cocinar

grasa amarilla (con adición de concentrado de caroteno o de aceite de palma rojo, y, con frecuencia, con sabor añadido; por ejemplo, vanaspati),

margarina (en general con una proporción de materia grasa de alrededor del 80%, amarilla, con sabor añadido, adaptada a las necesidades funcionales y nutricionales mediante elaboración con una selección de mezclas de grasas y de aditivos especiales),

margarinas especiales para panaderos artesanos,

mayonesa (con una proporción de materia grasa de entre el 10 y el 80%, generalmente con un 5 a un 10% de yema de huevo, aunque son preferibles los sucedáneos elaborados con lecitina).

Por lo general, estos productos consistentes y semilíquidos se envasan en paquetes, tambores, latas y tubos (mayonesa).

Productos alimenticios con una proporción de grasa inferior al 50%

La posibilidad de emplear en mayor o menor medida las grasas comestibles en la fabricación de una amplia gama de productos alimenticios dependerá de los hábitos alimentarios locales, la legislación vigente y el nivel de vida de la población.

2.3.3 Productos de fabricación industrial

productos cocidos

en horno: 1 a 2% de grasa en el pan para mejorar su calidad,
10 a 30% de grasa en la mayoría de los productos cocidos en horno,

hasta un 50% de grasa en la masa de hojaldre

helados: hasta un 30% de grasa

queso mezclado la grasa vegetal sustituye a la grasa de leche;

con grasa: hasta un 50% de grasa (calculado en la materia sólida)

queso vegetal constituido por proteína y grasas (hasta un 50%) vegetales

pescado en lata: hasta un 30% de grasa

comidas preparadas en fábrica y comidas congeladas rápidamente

sopas - en lata y desecadas

alimentos para lactantes - incluida la leche mejorada

productos cárnicos mejorados y embutidos

comidas ligeras y papas fritas

aliños y salsas (hasta un 30% de grasa)

2.4 Grasa comestible en los alimentos para animales

26. La grasa vegetal o animal se puede utilizar para enriquecer los alimentos compuestos para animales y el sucedáneo de la leche para terneros, así como los alimentos para animales domésticos. Se trata de una industria con características propias, que requiere conocimientos técnicos especiales. En general, la cantidad de aceites, grasas y ácidos grasos que se consumen con este fin es muy superior a la que se destina a usos técnicos. En diversos alimentos que se elaboran especialmente para animales y que tienen gran valor nutritivo, además del aceite de pescado (hidrogenado) se emplean sebos y mantecas de baja calidad, y aceites vegetales de calidad inferior.

2.5 Harinas y tortas como materias primas para otras industrias

27. Según la semilla que se emplee como materia prima, las harinas y tortas oleaginosas suelen ser los coproductos cuantitativamente más importantes, aunque también los de menor valor, del proceso de extracción de aceite. El elemento constitutivo esencial de las harinas y tortas es la proteína. La configuración de aminoácidos de la proteína es un factor determinante del valor nutritivo de estos coproductos, que, en general, se mezclan con otros compuestos para su empleo en la industria alimentaria y en la de alimentos para animales; por ejemplo, el valor nutritivo puede realizarse con vitaminas, aminoácidos esenciales y metales vestigiales. Por otra parte, las harinas y tortas a veces contienen pequeñas cantidades de otras sustancias que pueden imponer limitaciones a su empleo en los alimentos compuestos para animales (por ejemplo, los glicosinolatos de la harina de colza). Este es uno de los motivos de que la proteína vegetal para consumo humano sólo se haya concentrado y aislado a partir de la harina de soja. Otras proteínas, como la de la colza, tienen un valor nutritivo equivalente o incluso superior, pero, al menos por ahora, no pueden emplearse en la industria alimentaria, pues la necesidad de extraer las impurezas que contienen y eliminar los sabores desagradables dificultan el proceso de elaboración. Es preciso conceder alta prioridad a la investigación en esta esfera.

En general, las harinas y tortas son elementos indispensables de los forrajes necesarios para emprender actividades ganaderas en gran escala y aumentar la producción de leche.

2.5.1 El tostado de la harina como parte del proceso de elaboración de aceite permite destruir sustancias que pueden dificultar la digestión del animal.

2.5.2 Productos para alimentación de animales

tortas: (obtenidas por prensado a presiones de hasta 1.000 bares) se rompen en fragmentos más pequeños y se transportan en sacos o a granel para ser empleadas como alimento para animales o mezcladas con otros compuestos;

harinas: tras una extracción cuidadosa de los residuos de hexano, se transporta en sacos o a granel; a veces, la harina se noduliza para facilitar tanto su almacenamiento como su transporte ya sea a las explotaciones agrícolas o a las fábricas de alimentos compuestos para animales.

2.5.3 Proteína vegetal para consumo humano: hasta ahora, sólo se han empleado con este fin productos elaborados a partir de la harina de soja. El rendimiento de proteína por hectárea de soja cultivada es alrededor de 5 veces superior al que se obtiene mediante la cría de vacunos u otros tipos de ganado. El coeficiente de eficiencia proteínica de la proteína de soja puede ascender a un 90% del correspondiente a la caseína.

Los inhibidores de la ureasa y de la tricina, y otros elementos de sabor desagradable, pueden separarse mediante procedimientos adecuados. Los productos de la proteína de soja tienen propiedades funcionales interesantes, como un alto grado de solubilidad, propiedades emulsionantes y capacidad de aglutinación en presencia del agua, lo cual posibilita su empleo como ingredientes de numerosos productos alimenticios. Pero son de sumo interés los productos especiales de proteína de soja que se destinan al consumo humano:

Harina de soja desgrasada (50% de proteína): porcentajes limitados, por ejemplo en el pan, varios tipos de "leche" de soja.

Harina de soja texturizada: se estira en forma de espaguetis; tiene el sabor desagradable de la soja cocida, pero es superior a la harina desgrasada.

Concentrados proteínicos: se obtienen por extracción de la harina con mezclas de agua y alcohol; proporción de proteína: 60 a 70%; se añaden en porcentajes bastante altos a los productos cárnicos (en un 20 a un 30% para incrementar el volumen de la carne) y a los productos de pescado, las salsas y los productos cocidos al horno.

Concentrados texturizados: tienen aplicación aún más amplia, por ejemplo en la elaboración de productos congelados rápidamente, sopas, guisos, etc.

Compuestos proteínicos que se aíslan de la harina: se extraen de la harina por acción del agua, y se precipitan a un pH de 4,8 (punto isoeléctrico); proporción de proteína: hasta un 90%; coeficiente de eficiencia proteínica: 70%; se emplean principalmente como aditivos en numerosos productos alimenticios.

Compuestos texturizados que se aíslan de la harina: la proteína se disuelve primero en medios alcalinos y luego se precipita con auxilio de ácidos; pueden estirarse para imitar las fibras cárnicas.

2.6 Jabones

28. El más antiguo de los productos industriales que se elaboran a partir de la grasa o los ácidos grasos, y todavía el más importante, al menos en los países en desarrollo, es el jabón. El jabón podría ser de interés para algunos países en desarrollo, no sólo en forma de barras de jabón de lavar y de tocador, sino también como elemento tensioactivo de los detergentes. Los jabones deben elaborarse a partir de ácidos grasos saturados o casi saturados para evitar el deterioro por oxidación, el resquebrajamiento y la pérdida del perfume.

29. En general, como materia prima se emplean compuestos láuricos, como los ácidos grasos de coco y de almendra de palma, y el sebo. Este último puede sustituirse por aceites vegetales hidrogenados o por ácidos grasos insaturados hidrogenados de calidad inferior. Según las costumbres higiénicas y el poder adquisitivo de la población se podrían fabricar diversos tipos de jabón, a saber:

- productos jabonosos como productos semielaborados;
- barras de jabón de tocador, jabón flotante, jabón marmolado, jabón transparente, jabón antibacteriano, etc.;
- barras de jabón detergente (por ejemplo, con derivados de ácidos grasos -no iónicos- para impedir la formación de jabón de calcio (cal));
- jabón como elemento activo de diversos tipos de detergentes, entre ellos los de gran potencia;
- jabón como aditivo para cosméticos;
- jabones metálicos, que se emplean en muchas industrias como catalizadores, antiestáticos, estabilizadores, etc.

2.7 Usos técnicos de aceites y grasas (neutros)

30. Encuentran aplicación técnica diversos productos obtenidos por modificación de grasas y aceites (triglicéridos). Son especialmente importantes en este sentido los aceites secantes, sobre todo distintos tipos de aceite de linaza, y los aceites de perilla y de semilla de cáñamo con una proporción de ácidos grasos insaturados conjugados superior al 35%.

31. Dichos productos son los siguientes:

pinturas y barnices elaborados a partir de aceites secantes que han sido sometidos a polimerización térmica u oxidativa;

el linóleo, que se emplea para cubrir pisos y se elabora a partir de aceite de linaza con un alto grado de oxidación y polimerización;

los aceites secantes como elementos constituyentes del hule y de materiales semejantes al caucho (aceites vulcanizados);

otros aceites y grasas se emplean en el acabado del cuero, o como aceites y grasas lubricantes (por ejemplo, aceite de ricino y de colza).

32. Los aceites se emplean también:

como aditivos en los cosméticos y preparaciones farmacéuticas, como agentes esparcidores de insecticidas y fungicidas, y para controlar el polvo. Por último, los aceites y grasas siempre se han empleado como combustible y para iluminación.

2.8 Productos oleoquímicos (véase el diagrama del anexo I)

33. La ventaja que tienen los ácidos grasos naturales sobre los productos sintéticos suele basarse en la localización específica de los enlaces dobles y grupos funcionales, pero la mayoría de los productos oleoquímicos se elaboran a partir de ácidos grasos saturados.

34. Es imposible enumerar todas las posibilidades que ofrece esta esfera, pues existen incontables productos y aplicaciones. Aunque se trata de una industria ya "madura", los derivados de los productos oleoquímicos básicos aún podrían atraer a nuevos clientes. A diferencia de los productos petroquímicos, los oleoquímicos se elaboran a partir de moléculas ya sintetizadas en la naturaleza. Con todo, la competencia con los productos petroquímicos seguirá siendo sumamente intensa.

35. En general, las materias primas de los productos oleoquímicos son ácidos grasos saturados provenientes de fuentes que permiten fijar precios bajos, como el sebo de baja calidad, el poso o taco jabonoso y las grasas vegetales de baja calidad.

2.8.1 Productos oleoquímicos básicos: se podrían elaborar en países muy desarrollados.

- Acidos grasos:

Acidos grasos crudos obtenidos mediante el desdoblamiento de grasas neutras o de poso o taco jabonoso (subproducto de la refinación). Para la mayoría de los usos que se les da en las industrias del jabón y de los productos oleoquímicos, las grasas y ácidos grasos insaturados tienen que ser sometidos a hidrogenación. Los ácidos grasos crudos se pueden purificar y fraccionar por destilación, o bien mediante el procedimiento húmedo de fraccionamiento (Lanza/Henkel).

- Alcoholes grasos obtenidos a partir de ácidos grasos o ésteres metálicos de ácidos grasos; se emplean sobre todo como productos intermedios (hidrogenación a 250 bares/300°C).

- Esteres metálicos de ácidos grasos obtenidos por alcoholisis de las grasas (50°C/presión normal); se emplean sobre todo como productos intermedios o se hidrogenan para obtener alcoholes grasos. Su viscosidad es igual a sólo el doble de la del combustible diesel y, en consecuencia, resultan más convenientes como sucedáneos de este último que los aceites refinados neutros. La viscosidad de los aceites vegetales es de diez a 20 veces superior a la del aceite diesel, y para poder emplearlos en motores, éstos deben someterse a un complejo procedimiento de adaptación especial.

- Aminas grasas obtenidas a partir de los alcoholes grasos; se emplean directamente en la construcción de carreteras, como agentes anticonglomerantes, en la fabricación de tintas de imprenta, etc., pero en su mayor parte se someten a una transformación para obtener derivados como compuestos del amonio cuaternario, agentes tensioactivos catiónicos y desinfectantes.

- Glicerina valioso subproducto del desdoblamiento de las grasas y de la fabricación del jabón; se emplea, por ejemplo, en la fabricación de cosméticos y preparaciones farmacéuticas, y en forma de monoglicéridos (emulsionantes) en la industria alimentaria y otras industrias.

2.9 Derivados de los productos oleoquímicos básicos

36. Por razones de espacio, sólo podemos hacer referencia aquí y en el diagrama del anexo I a algunos derivados de los productos básicos mencionados más arriba. La mayoría requieren el empleo de equipo y procedimientos bastante complejos.

Acidos grasos: jabón, alcohol graso, alcanolamidas, cloruros de ácido graso, jabones metálicos, cirios;

Alcoholes grasos: sulfonatos de alcohol graso, etoxilatos de alcohol graso y otros agentes tensioactivos, éteres de poliglicol, poliacrilmetacrilatos;

Esteres metílicos de ácido graso: alcanolamidas, metilésteres de alfa-sulfo-ácido graso;

Aminas grasas: compuestos del amonio cuaternario (desinfectantes y agentes tensioactivos)

Glicerina: Resinas alquídicas.

37. Los compuestos que se obtienen con estos productos tienen aplicación como agentes tensioactivos, plastificantes, estabilizantes, emulsionantes, etc.

Sin duda, será preciso estudiar a fondo el mercado para determinar qué productos son de interés para diferentes industrias de la región de que se trate, y si sería verdaderamente rentable invertir recursos en esta tecnología avanzada.

3. Diferentes situaciones básicas y opciones tecnológicas en distintos tipos de actividades transformadoras descendentes en el campo de los aceites vegetales

38. A continuación, y antes de examinar las diversas opciones tecnológicas, se señalan algunas de las diferentes situaciones básicas que se presentan en las actividades transformadoras descendentes.

3.1 Caso en que el proceso productivo debe ser creado desde el principio, y

3.1.1 (casi) exclusivamente con materias primas de procedencia local, o

3.1.2 con cantidades considerables de materias primas importadas.

3.2 Caso en que ya existen importantes actividades en la esfera de la tecnología de los aceites vegetales

3.2.1 Se llenarían los huecos que hubiera en el proceso productivo. Es preciso hacer mejor uso de los subproductos. Debe preverse cierto grado de modernización a fin de ahorrar energía y reducir los gastos por otros conceptos.

3.2.2 Se debe desarrollar la tecnología existente para poder fabricar productos más sofisticados.

39. A partir de una de las situaciones mencionadas, se podría proceder a un desarrollo gradual de las actividades transformadoras. Existen diversas soluciones principales, en algunos casos completamente distintas entre sí, que deben examinarse sobre la base de la situación del país.

Desarrollo del punto 3.1.1

40. Para establecer un proceso de elaboración desde el principio es necesario determinar qué materias primas se emplearán como base de toda la actividad productiva. Las condiciones agrícolas, y en especial las climáticas, son de importancia fundamental. En el caso de las plantas perennes, como el olivo o la palma, debe transcurrir un período de varios años antes de que se pueda recoger la primera cosecha. Por otra parte, en el caso de casi todas las semillas, la primera etapa debe ser la planificación de la inversión en fábricas y silos. Si resulta factible, deben cultivarse dos o más tipos de semilla cuyos frutos puedan cosecharse en forma escalonada; ello permitirá mantener las instalaciones de elaboración en funcionamiento continuo durante casi todo el año y reducirá las necesidades de instalaciones de almacenamiento. Por otro lado, cabe tener en cuenta que la razón principal de que las plantas de extracción deban mantenerse en funcionamiento continuo reside en la necesidad de evitar explosiones y variaciones de la calidad. Los agricultores deben tener garantizada, oficial o extraoficialmente y cualquiera sea el procedimiento que se emplee, la posibilidad de vender sus productos a precios aceptables a los puntos colectores y finalmente a las fábricas.

41. Si es preciso, las actividades agrícolas tradicionales deben desplazarse a las proximidades de las fábricas para asegurar un suministro de materias primas de elevada eficiencia.

42. La actividad descendente que se desea establecer sólo se verá afectada en parte, o sea, en las instalaciones de elaboración descentralizadas; pero en esos casos se puede adaptar la capacidad a la situación, y, si se emplea una sola materia prima, las instalaciones pueden ser de construcción y equipamiento más sencillo. Allí se elaborarían productos intermedios no perecederos y menos voluminosos, que luego podrían transportarse mucho más fácilmente a un punto central en que se llevarían a cabo las etapas finales de la actividad descendente.

43. Además del uso en común de los sistemas de abastecimiento de energía y de los servicios de capacitación, sería conveniente o incluso indispensable establecer cierto grado de interactivación entre la actividad descendente y otras industrias, los clientes y los proveedores, a fin de facilitar la satisfacción de las necesidades de productos químicos, catalizadores, servicios de ingeniería, etc.

Desarrollo del punto 3.1.2

44. La capacidad de las plantas de elaboración se podrá emplear en forma más eficiente y será dable fabricar una gama más amplia de productos intermedios y finales, si el aceite vegetal elaborado localmente se complementa con materias primas importadas. Es necesario que tanto las plantas de elaboración centrales como aquéllas en que se elaboran los productos intermedios provenientes del país estén ubicadas en una zona portuaria que cuente con un canal profundo y equipo e instalaciones de descarga; sólo en casos excepcionales sería aconsejable recurrir al transporte ferroviario. La elección de una ubicación adecuada es de suma importancia para facilitar la llegada de maquinarias, repuestos, etc., y tal vez de combustible o carbón para la producción de vapor y electricidad.

45. No obstante, es evidente que sólo las primeras etapas de la actividad descendente se desenvolverían en una zona portuaria, y que la parte final tendría lugar en otro centro industrial del país, a fin de poder aprovechar plenamente los efectos benéficos de la interactivación. Repitamos una vez más que:

Las instalaciones modernas suelen tener que funcionar en forma continua, ya sea por razones de seguridad (por ejemplo, instalaciones de extracción) o para ser competitivas desde el punto de vista de los costos.

Desarrollo del punto 3.2.1

46. En los casos en que el país cuente con algunas actividades industriales ya establecidas en el campo de la tecnología de los aceites vegetales, es preciso determinar ante todo si esas actividades habrán de incorporarse, parcial o totalmente, a una nueva actividad descendente. Esa decisión dependerá principalmente de la ubicación de las actividades ya establecidas y de si existe suficiente flexibilidad para elaborar diferentes materias primas. Por otra parte, a fin de evitar que se produzcan atascos en las distintas etapas de la producción, es necesario asegurarse de que las fábricas existentes se adapten al plan de conjunto que se haya formulado para la nueva actividad descendente.

47. Otra cuestión que puede ser necesario examinar es la de la ampliación de las plantas existentes, por ejemplo combinando el procedimiento moderno de producción continua con el antiguo de producción por lotes.

48. Es preciso realizar estudios especiales para hacer el mejor uso posible de los subproductos, como las tortas de harina oleaginosa y el poso o taco jabonoso.

Desarrollo del punto 3.2.2

49. Partiendo del supuesto de que las etapas básicas de una actividad descendente de elaboración ya hayan alcanzado un alto grado de desarrollo, es aconsejable estudiar a fondo el mercado antes de invertir recursos en una nueva gama de productos. El estudio del mercado puede ser una tarea bastante sencilla en lo que respecta a productos alimenticios, jabones y alimentos para animales, pero resultará mucho más difícil en el caso de los productos oleoquímicos. La mayoría de éstos compiten en el mercado mundial con los productos petroquímicos, y actualmente ya existe cierto exceso de capacidad. La posibilidad de vender regularmente los productos oleoquímicos a precios razonables dependerá del grado de desarrollo que otras industrias hayan alcanzado en el país o región. Para crear posibilidades de exportación, se requieren los servicios de agentes de venta con experiencia en toda la gama de aplicaciones de los productos oleoquímicos, así como de una clientela regular, pues, de lo contrario, podría plantearse una situación en que instalaciones relativamente sofisticadas tuvieran que permanecer inactivas. El establecimiento de empresas conjuntas podría ser la solución óptima.

3.3 En varios tipos de actividades descendentes existen distintas opciones tecnológicas generales, que se examinarán desde dos puntos de vista, a saber:

3.3.1 Opciones que dependen de las características de las materias primas, y

3.3.2 Comparación de tecnologías relativamente sencillas con tecnologías modernas y sofisticadas.

Desarrollo del punto 3.3.1

50. El tipo de materia prima que se emplea es el primer factor determinante de los métodos que se adoptarán para la extracción.

51. La extracción mecánica del aceite (ya sea en prensas discontinuas abiertas o cerradas o en prensas de expulsión de funcionamiento continuo) solía antes aplicarse principalmente a las semillas con gran proporción de grasa, como la copra (más del 60%), la almendra de palma (45 a 50%), la semilla de girasol descascarillada (40 a 60%), la semilla de cártamo (25 a 35%), el

maní (25 a 35%), la semilla de colza (40%), la linaza, etc. Pero en las plantas de extracción modernas la mayoría de estas semillas se someten a prensado previo para reducir el contenido de grasa a alrededor de un 20%, y la grasa residual se extrae luego por solvente (hexano).

52. Si se aplica una presión suficientemente alta (alrededor de los 1000 bares), es posible reducir el contenido de grasa directamente a un 4 a 5% mediante prensado solamente, pero la extracción por solvente resulta más económica (en los países industrializados), pues sólo deja en la harina un residuo graso de apenas un 1%.

53. La industria de alimentos para animales no suele pagar bien las harinas oleaginosas con mayor proporción de grasa.

54. La extracción por solvente es sin duda especialmente ventajosa en los casos en que los frijoles de soja o las semillas de algodón se pueden someter a extracción directa por hexano tras haber sido limpiadas, descascarilladas y reducidas a escamas, pero no sometidas a prensado previo. Es necesario aplicar estrictas medidas de seguridad, adoptar un procedimiento de funcionamiento continuo, emplear un solvente adecuado, etc. Los residuos de solvente que quedan en la harina deben eliminarse cuidadosamente (principalmente por razones de seguridad). En la práctica, es inevitable que se sufra una pérdida de hasta el 0,2% de solvente, calculada en relación con el volumen de semillas tratadas.

55. En principio, la extracción de aceite de la pulpa de aceitunas o frutos de palma con una proporción grasa del 35% es mucho más sencilla. Originalmente se utilizaron procedimientos de extracción por lotes, pero hoy día se emplean procedimientos continuos y aparatos centrífugos. Las modernas plantas de extracción de aceite de palma también están equipadas con la maquinaria pesada necesaria para triturar y prensar almendras de palma (que se obtienen del mismo fruto).

56. No sólo la extracción, sino también las etapas posteriores de la actividad descendente dependerán en gran medida del tipo de materia prima utilizada, según se indica a continuación.

57. Los aceites refinados de coco y de almendra de palma pueden emplearse en la elaboración de casi todos los productos alimenticios mencionados en el capítulo 2. Además, estas grasas (si son de calidad inferior) se pueden utilizar sin que hayan sido sometidas a ninguna modificación, con excepción

del blanqueo, en la fabricación de jabones y ácidos grasos, ya que su principal elemento constituyente son los ácidos grasos saturados de cadenas de mediana longitud. Estos ácidos grasos son estables y tienen una gran variedad de aplicaciones posibles.

58. Los restantes aceites de semillas refinados se emplean para cocinar o como aceites de mesa, y también como elementos constituyentes de las grasas para cocinar y las margarinas, pero, en su mayoría, sólo pueden servir como pasta para la elaboración de estos últimos productos después de haber sido parcialmente hidrogenados. Los aceites refinados se pueden incorporar directamente en muchos otros productos alimenticios (pescado en lata, aderezos), pero sólo los ácidos grasos hidrogenados de estos aceites se podrían emplear en la elaboración de jabón y productos oleoquímicos, industrias en que, de todas maneras, es preferible el empleo de grasas animales, por razones económicas y químicas (menor variedad de ácidos grasos). Con frecuencia, la destilación fraccionada de los ácidos grasos de esos aceites requerirá un esfuerzo considerablemente mayor.

59. El aceite de palma es una excepción interesante, pues puede dividirse por fraccionamiento en estearina y oleína. Esta última se puede emplear (después de haber sido sometida a un procedimiento especial de refinación) como un aceite de semilla refinado, pero los ácidos grasos de la estearina son análogos en sus rasgos generales a los del sebo. La estearina se emplea como grasa comestible. Los ácidos grasos de la estearina son apropiados para su empleo en la elaboración del jabón y de productos oleoquímicos.

60. Como ya se ha señalado, las tortas y harinas de casi todas las semillas oleaginosas se pueden utilizar como alimento para animales, pero difieren mucho unas de otras en cuanto a calidad. Su elemento constitutivo fundamental es la proteína, y su valor nutritivo depende de cuáles sean los aminoácidos presentes. En la práctica, la proteína de soja es la única proteína vegetal que se ha empleado para consumo humano. En cuanto al resto de las tortas y harinas oleaginosas, su contenido proteínico es demasiado bajo, o la separación y purificación de la proteína son aún excesivamente dificultosas y caras (tal es el caso, por ejemplo, de la semilla de colza).

61. También cabe mencionar algunas otras semillas de interés, que ofrecen posibilidades de emprender la elaboración de un solo producto o de unos pocos productos, o que sólo se cosechan y elaboran en cantidades reducidas.

<u>semillas de cacao:</u>	para manteca de cacao, chocolate, etc.
<u>aceite de linaza:</u>	para distintos usos industriales (véase el capítulo 2)
<u>semilla de babasú:</u>	grasa análoga al aceite de coco (Brasil)
<u>aceite de illipe y manteca de shea:</u>	para elaboración de productos alimenticios especiales (Borneo)
<u>aceite de pepitas de uva:</u>	para usos alimentarios
<u>aceite de sésamo:</u>	para usos alimentarios (Birmania, Turquía, China)
<u>aceite de maíz:</u>	la emplea como aceite de mesa (subproducto del maíz)
<u>aceite de semillas de té:</u>	China
<u>aceite de salvado de arroz:</u>	difícil de elaborar, gran proporción de ácidos grasos libres
<u>grasa de Shorea robusta:</u>	se emplea como sucedáneo de la manteca de cacao (India, Nepal)
<u>grasa de jojoba:</u>	se emplea como sucedáneo del aceite de esperma de ballena (México)

Desarrollo del punto 3.3.2

62. Desde el punto de vista práctico, existe la posibilidad de escoger entre el empleo de instalaciones sencillas y baratas y el de una tecnología más sofisticada. Esta posibilidad de elección es especialmente pertinente en los casos en que hay que tener en cuenta limitaciones en cuanto a la financiación, la disponibilidad de personal cualificado o el abastecimiento de energía. Seguidamente se dan algunos ejemplos:

Extracción de grasa

63. El prensado es mucho más fácil de controlar que la extracción por solvente. Esta exige una inversión considerable, estrictas medidas de seguridad y gran cantidad de energía. Además, la tecnología necesaria para instalaciones equipadas, por ejemplo, con un sistema de recuperación de solvente, es mucho más compleja que la que se requiere para el prensado a altas presiones. Por otra parte, las plantas de extracción suelen tener menos flexibilidad, y, como ya se ha indicado, para evitar explosiones deben funcionar con tres o cuatro turnos diarios de trabajo.

Refinación de aceite

64. Muchas materias primas deben someterse necesariamente al sistema tradicional de refinación en todas sus etapas, pero en otros casos -especialmente el del aceite de palma- existe la posibilidad de emplear métodos físicos de refinación, que serán rentables si se dispone del equipo de acero inoxidable y del vapor de alta temperatura necesarios para combinar en un mismo procedimiento la neutralización por destilación y la desodorización (a alrededor de 240°C).

Fabricación de jabón

65. El procedimiento más sencillo y antiguo que podría emplearse sería el denominado método de semihervido y en frío, por el que se elabora el jabón en marmitas o mezcladores (cuatro horas). Por otra parte, existen diversos procedimientos continuos más o menos automatizados. También hay varios procedimientos para secar el jabón "puro" en moldes o por atomización, y, por último, aparatos de muy diversos tipos para el acabado del jabón.

Desdoblamiento de las grasas

66. Se puede realizar por lotes a presión normal (procedimiento de Twitchell), que requiere un tiempo de presencia bastante prolongado, o en forma semi-continua. En el primer caso, el equipo necesario es barato, el procedimiento requiere el uso intensivo de energía, y produce cierto grado de descoloramiento de los ácidos grasos. Otros procedimientos que pueden emplearse para el desdoblamiento son el de presión intermedia (30 bares/230°C), que se lleva a cabo en autoclaves y con catalizadores metálicos, y el de alta presión, que se realiza en torres especiales (de 25 metros de altura) provistas de complicados y costosos sistemas de termorrecuperación y otros equipos. La alta calidad de los ácidos grasos y del glicerol que se obtienen, así como su bajo consumo de energía, pueden hacer de este último procedimiento el más satisfactorio en rasgos generales.

Hidrogenación

67. La elección de un método apropiado para la elaboración del hidrógeno (es decir, entre la electrólisis y la elaboración en una planta bastante compleja en que se emplee un procedimiento catalítico de varias etapas para purificar el gas) dependerá, para mencionar sólo los factores más importantes,

del volumen de producción de la planta de hidrogenación, de las condiciones ambientales y del suministro de electricidad.

68. En la tecnología de las grasas y de los productos oleoquímicos existen sin duda varias otras posibilidades, y con frecuencia la elección de un método determinado dependerá en cierta medida de la relación entre la calidad requerida y los costos de elaboración, pero, en líneas generales, no siempre convendrá invertir en las técnicas más modernas si las condiciones locales favorecen la adopción de una solución más simple, que en algunos casos puede incluso gozar de mayor flexibilidad.

4. Condiciones económicas y técnicas indispensables para ampliar el alcance de las actividades transformadoras descendentes

69. Sólo pueden mencionarse aquí unos pocos aspectos de esta cuestión. Es preciso conceder la más alta prioridad al abastecimiento de materias primas agrícolas. Los países en desarrollo deben estar en situación de cultivar semillas o palmas oleaginosas a precios que sean más o menos competitivos en el mercado mundial. Esta necesidad de poder competir sin que medien subsidios directos o indirectos requiere igual o mayor atención en el caso de las etapas tecnológicas posteriores como la extracción, la producción de forrajes compuestos y la refinación del aceite. El rendimiento de las considerables inversiones que deben destinarse a las instalaciones técnicas debe ser suficientemente alto para cubrir los costos totales (incluidos la depreciación y el costo de reposición).

70. En los casos en que la materia prima sea un monocultivo destinado a la elaboración de aceites que se coticen a precios altos, como los láuricos (aceite de coco, de almendra de palma y de babasú) o el aceite de maní, una parte de la producción puede venderse en el mercado mundial para luego comprar aceites mucho más baratos, como el de soja o el de colza, que son adecuados para la elaboración de numerosos productos.

71. Por otra parte, en muchos países africanos y otros países en desarrollo, es frecuente que la existencia de una estructura muy diversificada de las tierras de cultivo dificulte en grado sumo el suministro de las materias primas necesarias. En esos casos, no se puede contar con un abastecimiento regular, y las distancias entre las zonas de cultivo y las plantas de elaboración son demasiado extensas.

72. En esas condiciones, es preciso conceder especial atención a la infraestructura. Los sistemas de almacenamiento de la explotación agrícola, los puntos colectores regionales y la propia planta de elaboración deben adecuarse a la capacidad de la planta de extracción o molino de aceite, y el sistema de transporte debe funcionar sin dificultad. Todo ello requiere una cuidadosa planificación.

73. El suministro de energía suele ser otro factor restrictivo. Las plantas de elaboración requieren un suministro continuo de energía al precio más bajo posible, pues la demanda es relativamente alta y, por diversos motivos, las interrupciones resultan muy costosas. Para producir una tonelada de aceite refinado desodorizado a partir de la semilla se necesitan alrededor de dos toneladas de vapor (20 bares) y 200 kWh.

74. Una actividad descendente que tenga como resultado final productos sofisticados, como proteína vegetal refinada o productos oleoquímicos y sus derivados, necesita el respaldo de las instituciones de servicios científicos, y, desde luego, puede sacar provecho de las aportaciones de otras industrias ya desarrolladas. El centro de investigación del aceite de palma de Malasia y los institutos de las grasas de la India son ejemplos de centros de investigación que contribuyen en gran medida al éxito de la actividad global que se lleva a cabo en esos países.

75. Las fábricas pueden ser planeadas y contruidas por diversas empresas de experiencia en el plano mundial. Sin embargo, para el mantenimiento, las reparaciones y el ulterior perfeccionamiento conforme a las condiciones locales, se deberá disponer de personal debidamente capacitado, que no es dable conseguir en todas partes. El personal de dirección técnica y comercial debe seguir cursos y recibir capacitación, por ejemplo en instituciones del extranjero. Por último, durante la etapa de desarrollo de esta industria, es preciso proceder en forma gradual.

76. La tecnología de los aceites y grasas en sentido estricto requiere un uso intensivo de capital y energía, mientras que los costos de mano de obra son menos importantes. De ello se desprende claramente que la etapa de desarrollo en que se encuentre el país, así como su capacidad crediticia tendrán una importancia decisiva para la ampliación o profundización del alcance de una actividad descendente en este campo. Las plantas de elaboración deben estar sometidas a inspecciones periódicas por un servicio

independiente de ingeniería, a fin de reducir al máximo el peligro de accidentes a que expone esta tecnología relativamente complicada.

77. El control de calidad, en sus aspectos químico e higiénico, puede tener importancia decisiva. Muchos productos de esta actividad descendente -especialmente los alimenticios- pueden ser peligrosos para la salud; otros son adquiridos por clientes exigentes. Por lo general, en los contratos figurarán cláusulas relativas a normas de calidad.

78. La ampliación de una actividad transformadora de las grasas vegetales requiere la existencia en el país de un mínimo de poder adquisitivo y de demanda. Ello puede requerir que la industria alimentaria y la de forrajes compuestos se desarrollen en forma paralela a la de otras empresas del país o región de que se trate, pues sería arriesgado confiar en posibles actividades de exportación que pudieran no llegar a concretarse. Es decir, dentro del país o de la región se debe desarrollar un mercado para los productos de la actividad descendente.

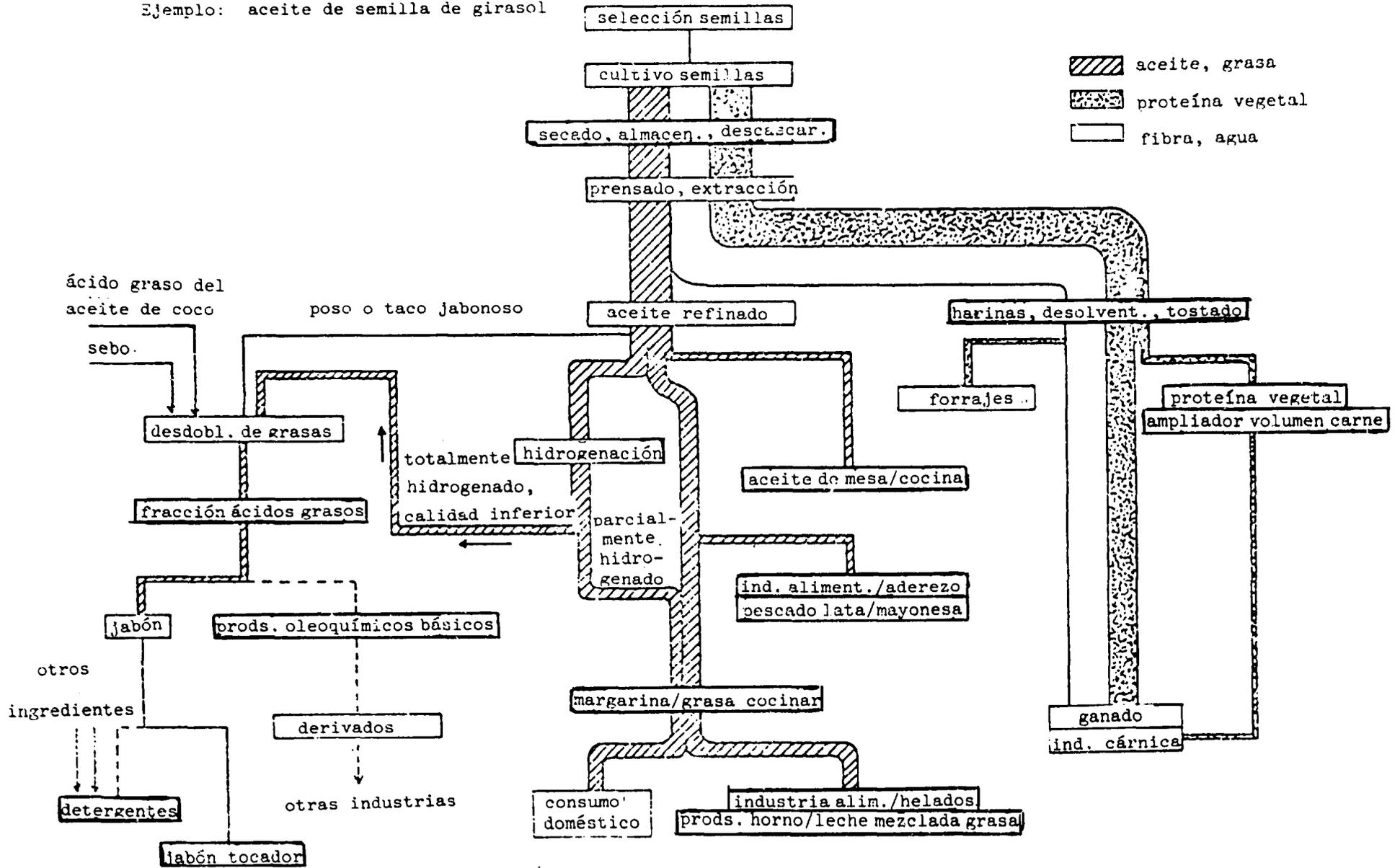
79. Los productos de las actividades descendentes en la industria de los aceites y grasas vegetales no reportarán márgenes de utilidad excepcionalmente altos. La producción de grasas y ácidos grasos, así como la de tortas y harinas oleaginosas, va en aumento en todo el mundo, y a largo plazo esta tendencia podría redundar en una estabilización de los precios. Por otra parte, siempre hay demanda de estos productos en alguna parte, y es tradicional que los precios se fijen en una moneda fuerte. Pero si bien es cierto que la amplia gama de alimentos elaborados con cantidades mayores o menores de aceite y grasa tendrán dentro del propio país una demanda regular y probablemente creciente, esos productos suelen considerarse alimentos de primera necesidad, que deben poder obtenerse a precios relativamente bajos.

80. La elaboración de productos más sofisticados, como las fracciones de las grasas, las proteínas vegetales, los alimentos para animales domésticos y los productos oleoquímicos sólo puede llevarse a cabo sobre la base de una gran experiencia en materia de fabricación y aplicaciones. Por otra parte, es necesario estudiar cuidadosamente el mercado potencial. A este respecto, desempeñarán un importante papel la adopción de una estrategia de comercialización y la capacitación a fondo de los agentes de venta.

Anexo I:

Esquema de una posible actividad transformadora descendente

Ejemplo: aceite de semilla de girasol



Anexo II

Productos oleoquímicos importantes: elaboración y aplicación
(cuadro esquemático)

