

*Boletín Técnico No 13
Departamento de Economía Agrícola
Marzo 1 974*

Terry Moore,
Kamal Dow,
John Reynolds.

*DETERMINACION DE LA RUTA DE MENOR COSTO PARA
ALCANZAR LA AUTOSUFICIENCIA EN ACEITES
Y GRASAS VEGETALES EN ECUADOR*

*INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ECUADOR*

El INIAP presenta el siguiente trabajo que es el resultado de una investigación realizada por el señor Terry Moore, en colaboración con el Departamento de Economía Agrícola del Instituto

El trabajo es un análisis que reporta datos de mucho interés, especialmente, para los planificadores de la política agrícola ya que ofrece una serie de alternativas y determinadas mediante un proceso de programación lineal dinámica, metodología que se utiliza por primera vez para resolver un problema de autosuficiencia y que le ha valido al autor un segundo premio, en el concurso de tesis de post-grado en Florida y ha entrado en competencia nacional en los Estados Unidos

También en el país, es la primera vez que, se ha utilizado esta metodología para resolver un problema práctico

DETERMINACION DE LA RUTA DE MENOR COSTO PARA ALCANZAR LA AUTOSUFICIENCIA EN ACEITES Y GRASAS VEGETALES EN ECUADOR *

Terry Moore, M.S. ^{1/}
Kamal Dow, Ph. D. ^{2/}
John Reynolds, Ph. D. ^{3/}

INTRODUCCION

En el Ecuador existe el potencial para la producción de oleaginosas en volumen suficiente, como para abastecer la creciente demanda interna. Si este potencial no se desarrolla el País se verá en la necesidad de seguir incrementando la salida, ya apreciable, de divisas para atender la importación de aceites y productos grasos derivados, que bien podrían producirse localmente con la consecuente pérdida de oportunidades de empleo de mano de obra y sacrificio en el crecimiento del sector agroindustrial.

El Gobierno, a través de las agencias encargadas de dictar la política agrícola, se ha hecho consciente del significado de este problema y se ha propuesto como meta el logro de la autosuficiencia en aceites vegetales. Se ha obtenido un préstamo de U.S. \$4 100 000 de la Agencia Internacional de Desarrollo para fomento de oleaginosas de ciclo corto en el Litoral y existen préstamos para el fomento del cultivo de la palma africana. En un afán de fomentar la producción nacional, el Gobierno mediante Decreto 114 de Septiembre 27 de 1.968 prohibió a los procesadores la importación de productos oleaginosos, hasta tanto cada uno de ellos hubiera absorbido un porcentaje correspondiente de la producción nacional; igualmente, para garantizar un mejor producto al consumidor, el Decreto 1025 de Diciembre 23 de 1.970 limitó el porcentaje

* Resumen de la tesis de M.S. en Economía Agrícola presentada por el economista Terry Moore a la Universidad de Florida, realizada bajo los auspicios del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y con la supervisión del Departamento de Economía Agrícola de INIAP.

^{1/} Economista Agrícola, Universidad de Florida.

^{2/} Jefe de la Misión de la Universidad de Florida, U.S.A. en INIAP, Departamento de Economía Agrícola.

^{3/} Departamento de Economía Agrícola, Universidad de Florida.

de grasas animales en las mantecas vegetales al 15 o/o, con excepción del aceite de pescado que podría llegar hasta el 30 o/o

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, por su parte, ha continuado desarrollando y poniendo a disponibilidad de los agricultores, semillas mejoradas de palma africana, así como de las principales oleaginosas de ciclo corto.

Actualmente, existe también en el País capacidad instalada suficiente para la extracción y refinación de aceites como para abastecer la demanda interna por varios años. En un estudio anterior hecho en INIAP, Dow (4, p. 18), se reportó que la capacidad instalada en la industria procesadora - que se calcula en un 50 a 70 por ciento según la fuente de información (5, 14) - es de 70 900 y 80 220 toneladas para extracción y refinación, respectivamente. El mismo estudio mencionó también la necesidad de incrementar la capacidad de extracción y refinación para palma africana.

DEFINICION DEL PROBLEMA

El problema, objeto de este estudio, se puede definir como determinación de la combinación de cultivos oleaginosos, que se deben sembrar cada año para alcanzar la autosuficiencia en la producción de aceites y grasas vegetales a un costo mínimo, teniendo como años meta tres diferentes alternativas: 1976, 1980 y 1985. Estos años meta se determinaron tomando en cuenta las aspiraciones del Gobierno y algunos estudios previos que tocaron el mismo problema (4,9). Para determinar las mejores combinaciones de cultivos se utiliza el criterio de menor costo con el objeto de llegar a soluciones en que se economice el uso de recursos; esto supone que los precios reflejan la escasez relativa de los diferentes insumos o recursos.

El problema de lograr la autosuficiencia depende de varios factores económicos tales como: la capacidad de producción existente, la respuesta de los productores a ciertos incentivos económicos, las necesidades nutricionales de población y la demanda efectiva.

Varios estudios recientes se han ocupado del problema del déficit de aceites vegetales en Ecuador. Un reporte de CENDES en 1969 (1) estimó el consumo de varios productos oleaginosos hasta 1976; en este estudio no se tomaron en cuenta las pérdidas incurridas en el proceso de refinación. El mismo estudio incluye cifras en que se muestra que hay exceso de capacidad en la industria procesadora.

Un estudio de Espinel (5) proyectó la demanda de productos oleaginosos hasta 1975 usando ecuaciones lineales; esto resulta en una subestimación de la demanda ya que la población y el ingreso que son determinantes importantes de la demanda, crecen por lo general en forma exponencial.

El estudio de Dow (4) determinó el número de hectáreas de oleaginosas de ciclo corto y palma africana que se necesitarían para alcanzar la autosuficiencia en 1980. Para las proyecciones de consumo, Dow desarrolló una serie de ecuaciones logarítmicas. Los coeficientes de correlación de las variables independiente y dependiente fueron bastante altos. El incremento en hectáreas necesario para la autosuficiencia se computó usando una producción de aceite promedio para todas las oleaginosas de ciclo corto. En este estudio se tomaron en cuenta las pérdidas en el proceso de refinación.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo principal de este estudio es el de determinar, en distintas situaciones, la combinación de actividades que a un menor costo le permitiría al Ecuador alcanzar la autosuficiencia en la producción de aceites y grasas vegetales. Para evaluar las diferentes alternativas se utilizó la siguiente información:

1. Cantidades disponibles de los diferentes factores de producción necesarios para cada actividad
2. Coeficientes técnicos de insumo-producto para los diferentes recursos y productos que integran cada actividad.
3. Restricciones de tipo técnico e institucional
4. Varias características de las diferentes actividades

Dentro de estos términos de referencia, los recursos disponibles, las relaciones técnicas y la demanda por los diferentes productos se combinaron para formar soluciones, las cuales dependen de la longitud del periodo en el que se quiera alcanzar la autosuficiencia; esto es obvio ya que se están combinando cultivos anuales con perennes y además el nivel de consumo depende del tamaño y preferencias de la población. En este estudio se consideraron tres fechas distintas (1 976, 1 980 y 1 985) como años meta. Igualmente, diferentes supuestos en cuanto al contenido de grasas animales en los aceites y a las diferentes modalidades y tipos de cultivos fueron usados en combinación en las diferentes actividades, con el objeto de dar más flexibilidad al estudio y hacer sus resultados más útiles para la toma de decisiones y la determinación de políticas.

EL AREA DEL ESTUDIO

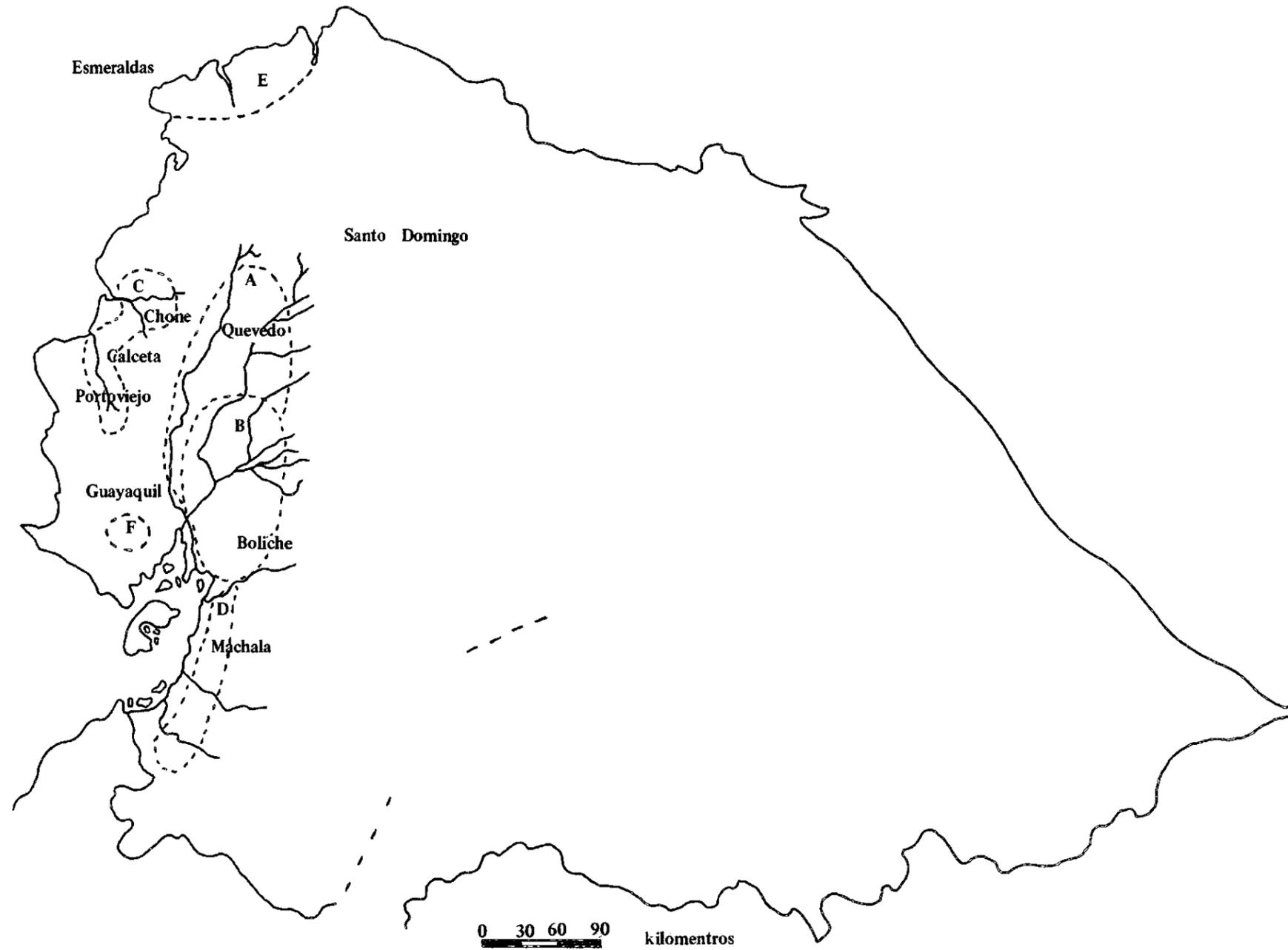
El estudio se limitó a la Costa ecuatoriana. La Sierra se excluyó debido a sus condiciones climáticas y a la existencia de microzonas ecológicas que harían difícil en el futuro inmediato desarrollar alguna oleaginosa promisorias. A pesar de que parece que en el Oriente se podrían cultivar oleaginosas, debido a su baja densidad de población y a la falta de infraestructura esta región tampoco fue considerada.

El área del Litoral que sería adecuada para la producción de oleaginosas de ciclo corto fue delineada en conjunto con técnicos de INIAP y se muestra en la Figura 1. Basándose en características de humedad, precipitación, tipos de suelo y horas de sol se determinaron en principio cinco macrozonas. Luego se hizo un estudio más detallado de cada zona para obtener un resultado más preciso acerca del área adecuada y disponible para la producción de oleaginosas.

El Cuadro 1 presenta el área adecuada y disponible para cultivos de oleaginosas. Para obtener el área disponible para oleaginosas de ciclo corto se han sustraído del área adecuada aquellas dedicadas a cultivos perennes y de exportación. Con excepción del área Machala-Río Arenillas, todas se estimaron a partir de mapas de uso de suelo, teniendo en cuenta pendiente y drenaje y fueron calculadas con un planímetro.

Como base para el cálculo del área disponible para palma africana se usó el estudio elaborado por el IICA (9); el área determinada por ese estudio fue ajustada considerando que el 18.3 % de esa área está ocupado por cultivos perennes y de exportación.

FIGURA 1: ZONAS PROPICIAS PARA CULTIVOS DE OLEAGINOSAS DE CICLO CORTO



ACTIVIDADES Y ALTERNATIVAS

La selección de cultivos para las diferentes actividades se hizo de acuerdo a la adaptabilidad climática, factibilidad económica y potencial de producción de aceite. De una manera indirecta se dio consideración a los subproductos, tortas en este caso, que pueden ser usadas para la alimentación animal. Aquellos cultivos que producen aceite como subproducto, concretamente el algodón, no fueron considerados directamente. Las diferentes alternativas fueron entonces basadas en soya, maní, ajonjolí y palma africana. La producción de aceite de palma real se tomó como una constante.

Para comparar las diferentes alternativas se usó como criterio el costo neto por hectárea, el cual fue determinado en cuatro etapas: en primer lugar se elaboraron presupuestos para cada cultivo asumiendo un rendimiento promedio; aplicando el coeficiente de extracción de aceite y de torta se obtuvieron los rendimientos por hectárea de aceite y torta; luego, al costo de producción por hectárea se añadieron los costos de extracción y procesamiento del aceite. Finalmente se tomó la diferencia entre estos costos y los ingresos obtenidos de la venta de la torta a los precios vigentes en el mercado mundial $\frac{1}{r}$; esta diferencia constituye el costo neto por hectárea.

EL MODELO

Para determinar la trayectoria de menor costo para la autosuficiencia se usó un modelo de Programación Lineal Dinámica. Este tipo de modelo proporciona una solución óptima de la función objetivo, a través de una serie de períodos de tiempo cuando existen actividades alternas para obtener el objetivo y cumplir las restricciones dadas. Este modelo es dinámico en el sentido de que cada insumo y cada producto está asociado a un período de tiempo. Cada coeficiente en la matriz del modelo está identificado con un período de tiempo. La introducción del elemento tiempo en el modelo es importante ya que tanto los recursos como las metas y las restricciones institucionales cambian continuamente.

En lenguaje matemático el problema y la metodología para resolverlo se pueden expresar de la manera siguiente:

Minimizar la función
objetivo: $Z_0 = \sum_{k=1}^{13} (1+r)^{13-k} \sum_{j=1}^n C_{jk} X_{jk}$

Sujeta a las siguientes restricciones:

$$b_{ik} \geq \sum_{k=1}^{13} \sum_{j=1}^n a_{ijk} X_{jk}$$

$$\sum_{j=1}^n e_{jk} X_{jk} \geq d_k P_k \quad y$$

$$X_{jk} \geq 0$$

Se usó el precio en el mercado mundial con el objetivo de reflejar el costo de oportunidad asociado con la importación de tortas.

En donde:

- $i = 1, 2, \dots, m$ insumos y restricciones .
- $j = 1, 2, \dots, n$ actividades.
- $k = 1, 2, \dots, 13$ período de tiempo .
- $Z_0 =$ Función objetivo que representa el costo neto total acumulado a la tasa de interés r , de lograr la autosuficiencia en aceites vegetales por medio de las n actividades y a través de k períodos de tiempo (años).
- $r =$ Tasa de interés .
- $X_{jk} =$ Nivel de la actividad j en el período k .
- $C_{jk} =$ Costo neto de producción de la actividad j en el período k .
- $b_{ik} =$ Nivel de un insumo disponible i o de una restricción i en el período k .
- $e_{jk} =$ Rendimiento en términos de aceite refinado, de la actividad j en el período k .
- $a_{ijk} =$ Coeficiente técnico de producción que indica la cantidad del recurso i usado para producir una unidad de la actividad j en el período k .
- $d_k =$ El porcentaje de la producción del año final (autosuficiencia) que se producirá en el año k ($d_t : 100$).
- $P_k =$ El nivel proyectado de consumo de aceites vegetales en el año k

En la mayoría de los modelos de programación lineal dinámica, se usa descontar la función objetivo al año inicial. En nuestro caso, sin embargo, como el problema está orientado a lograr metas futuras la función objetivo es acumulada al año meta. Este cambio, sin embargo, no tiene ninguna influencia en la metodología. Las relaciones inter-temporales fueron incorporadas en el modelo por medio del uso de filas y columnas de transferencia que llevan los efectos de las decisiones tomadas un año a otro año. De igual manera, se incorporaron en el modelo algunas características físicas de la industria tales como la posibilidad de hacer uso múltiple de unos aceites y no de otros.

El modelo se construyó para comenzar en el año calendario de 1.973 y para simplificarlo se lo hizo independiente de los años anteriores. Las hectáreas plantadas en palma africana hasta el año de 1.972 inclusive, se consideran como unidades fijas de producción y exógenas al modelo, puesto que, continúan su producción hasta los 20 años independientemente de los resultados del modelo; claro está que, su producción se tomó en cuenta para determinar la disponibilidad de aceite.

TRAYECTORIAS PARA LA AUTOSUFICIENCIA

Las trayectorias para alcanzar la autosuficiencia representan las mínimas cantidades de aceite que deben producirse cada año. Como punto de partida se tomó la producción de 1.972 y luego se elaboró una trayectoria o curva que se debería seguir para gradualmente alcanzar las metas del año final. Se precisó seguir este método debido a las características de la función objetivo que es como ya se dijo una de mínimo costo; de no haberse hecho en esta forma se hubiera obtenido una solución trivial y no práctica, en la cual no se produce nada en los años intermedios y todo el incremento tendría lugar en el año meta. Para computar los puntos en la trayectoria se tomó en cuenta la producción de aceite de ciclo corto y perenne en el año 1.972, la producción futura de las plantaciones ya establecidas de palma africana y la producción de aceites menores tales como palma real y algodón.

Para proyectar la demanda per cápita efectiva de aceites y grasas vegetales se utilizaron las ecuaciones logarítmicas desarrolladas por Dow en su estudio (4). Estas demandas per cápita fueron multiplicadas por la población proyectada para obtener las proyecciones de demanda total. La demanda total estimada para manteca vegetal se ajusta para tres supuestos diferentes que permitirían contenido de grasas animales de 15, 30 y 45 por ciento del peso.

PRODUCCION ACTUAL DE ACEITE

a) Oleaginosas de Ciclo Corto.

La producción de los principales cultivos de ciclo corto: maní, ajonjolí y soya, se multiplica por la tasa de extracción correspondiente para obtener estimativos de la producción de aceite crudo, los cuales fueron ajustados teniendo en cuenta las pérdidas en el proceso de refinación y se obtuvo así la producción de aceite refinado proveniente de estos tres cultivos en 1.972.

La producción total de aceite de oleaginosas de ciclo corto menores (maíz, algodón, colza), se estimó en 1.500 toneladas métricas por año (4, p.16) y se mantuvo constante a lo largo del periodo considerado en el modelo. Igualmente, se asumió que toda la producción de aceites menores sería usada en elaboración de aceite refinado únicamente y no en mantecas.

b) Oleaginosas Perennes

Como la palma real crece silvestre su producción anual se estimó en 4 000 toneladas métricas por año y este nivel se mantuvo constante a lo largo del período considerado.

Para poder producir con alguna precisión la producción de aceite de palma africana, deben tomarse en cuenta algunas variables como: variedad, edad, rendimiento y número de hectáreas en producción. El siguiente modelo se utilizó para calcular la producción de aceite crudo de palma africana:

$$O_k = \sum_{l=1}^3 \sum_{m=1}^{16} H_{lmk} F_{lmk}$$

En donde:

O_k = Producción total de aceite crudo de palma africana durante el periodo k.

H_{lmk} = Número de hectáreas de palma de tipo l que están en su año m de producción durante el periodo k.

F_{lmk} = Rendimiento en toneladas de aceite crudo esperado de una hectárea de tipo l en su año m de producción durante el año k.

Además:

$$F_{lmk} = G_l B_{mk}$$

En donde:

G_l = Rendimiento promedio en toneladas métricas de aceite crudo por hectárea de palma madura de la variedad l. l : 1, 2, ó 3 para 'Tenera', ilegítima e importada respectivamente.

B_{mk} = Porcentaje de la producción en edad madura que da una palma en su m año de producción durante el periodo k.

k = 1, 2, ..., 13 periodos.

m = 1, 2, ..., 16 años de producción.

Cuando $5 \leq m \leq 16$ entonces $B_{mk} = 100$ por ciento de la producción en edad madura. Cuando $m > 16$, $B_{mk} = 0$ pues se reemplaza la planta por una nueva

CALCULO DE LAS TRAYECTORIAS DE EXPANSION

Las trayectorias de expansion son expansiones exponenciales del nivel de producción de 1972 que hacen que el nivel actual de producción crezca hasta el nivel proyectado de consumo en el año meta. La forma general de estas trayectorias es:

$$S_y = (1 + n)^k$$

En donde:

- S_y = Producción de aceite refinado en el año base (1972 en este caso) que se usa en la producción del producto y . Aquí $y = 1$ para aceite y $y = 2$ para manteca
- n = Tasa de crecimiento anual que se debe mantener para lograr la autosuficiencia en el año meta k .

La trayectoria exponencial creciente tiene su lógica. Al principio los agricultores no van a responder a los incentivos y programas de expansion con el mismo entusiasmo o confianza con que lo harán cuando ya hayan visto algunos resultados; los mismos programas serán más difíciles de implementar al principio por falta de personal entrenado y con experiencia. Es lógico por lo tanto suponer que el incremento será menor al principio e irá aumentando con el tiempo. Igualmente, desde el punto de vista de planeación del programa es más fácil tomar como meta una tasa de aumento anual constante

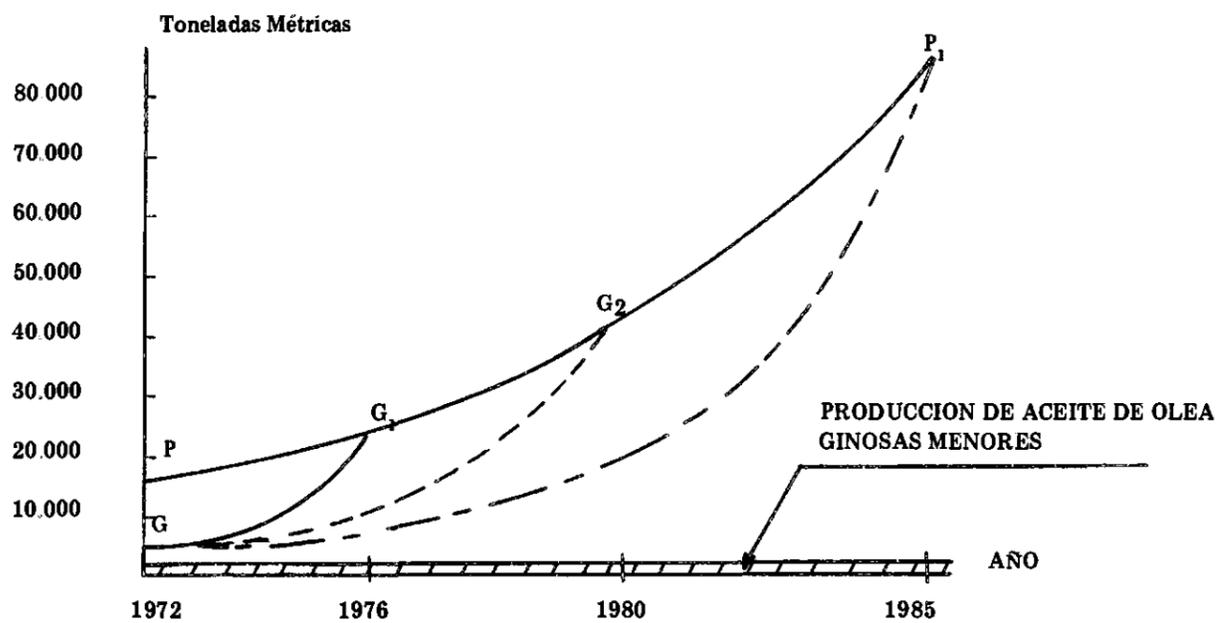
RESTRICCIONES

Existen dos clases de restricciones: físicas e institucionales. Las físicas están dadas por los recursos disponibles para la producción. Las institucionales son aquellas que reflejan los planes del Gobierno, el potencial de progreso tecnológico, la capacidad de extracción y la producción requerida para lograr la expansion necesaria para alcanzar la autosuficiencia.

Estas restricciones institucionales pueden representarse entonces en forma de trayectorias de expansión y así son representadas en las Figuras 2 y 3 para los casos de aceite y manteca, respectivamente.

FIGURA 2

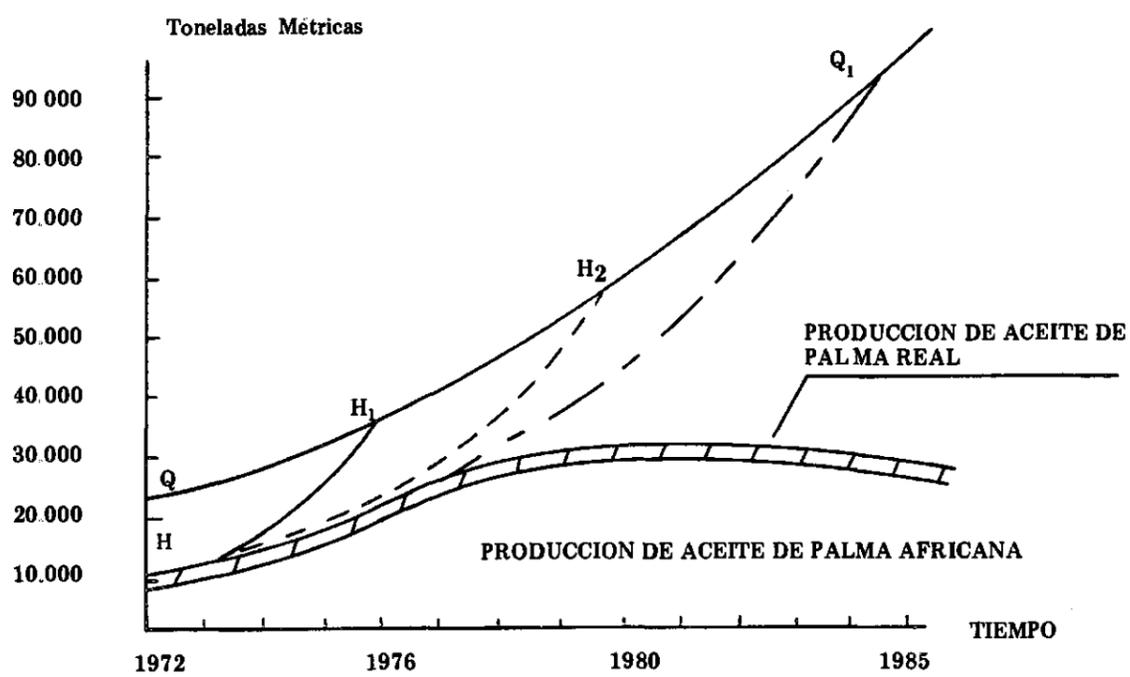
COMPUTO DE LA RESTRICCION PARA ACEITE VEGETAL REFINADO



En la Figura 2, el punto G representa la producción de aceite refinado en el año base 1.972; la línea $P - P_1$ representa el consumo de aceite proyectado mientras que el área sombreada a lo largo del eje de las abscisas representa la producción de aceite proveniente de cultivos menores. Las líneas $G - G_1 - P_1$, $G - G_2 - P_1$, y GP_1 representan trayectorias de expansión para alcanzar la autosuficiencia en los años 1.976, 1.980 y 1.985 respectivamente. La distancia vertical entre la producción de aceites menores y la trayectoria de expansión es una restricción en el modelo, pues representa la mínima cantidad de aceite que debe producirse cada periodo para alcanzar la autosuficiencia siguiendo la trayectoria correspondiente.

FIGURA 3

COMPUTO DE LA RESTRICCION PARA MANTECA VEGETAL
(85 0/o Contenido de Aceite Vegetal)



La figura 3 es el equivalente de la Figura 2 para el caso de la manteca vegetal ; la línea $Q - Q_1$ representa el consumo proyectado de mantecas vegetales asumiendo un contenido de 15 0/o de grasas animales ; el punto H representa la producción total de aceite de palma en 1.972 y el área sombreada representa la producción de aceite de palma real que se mantiene constante. El área debajo de la producción de aceite de palma real es la producción de aceite de palma africana que se usa casi exclusivamente en la producción de manteca ^{2/}. Las líneas $H - H_1 - Q_1$, $H - H_2 - Q_1$ y $H - Q_1$ representan las trayectorias de expansión para alcanzar autosuficiencia en manteca vegetal en 1976, 1980 y 1985, respectivamente. Al igual que en la Figura 2, la distancia vertical entre la producción proyectada y la trayectoria de expansión constituye la restricción o cantidad mínima de aceite crudo que se debe producir para cumplir los objetivos de autosuficiencia en manteca vegetal siguiendo la trayectoria correspondiente.

^{2/} Actualmente toda la producción de palma africana se está usando en la elaboración de margarina y manteca vegetal. Sin embargo, de existir plantas centrifugadoras sería posible usar una tercera parte del aceite para la elaboración de aceite refinado. El modelo permite este uso en años futuros en algunas de las alternativas consideradas. Esto asume que en el futuro se instalaran plantas centrifugadoras.

Las cifras en las cuales se basaron los cálculos de las restricciones se pueden ver en los cuadros 2 a 7

Otras restricciones fueron incluidas para reflejar otros factores institucionales que podrían influenciar las soluciones del problema; estos factores son:

- a) Los planes conjuntos del Gobierno y AID en el programa de diversificación (ver cuadro 8);
- b) Un límite inferior de 4 500 hectareas de ajonjolí semimecanizado ya que éste constituye una fuente tradicional de ingreso para muchos pequeños agricultores;
- c) El uso potencial de la tercera parte de la producción de aceite de palma africana en la producción de aceites refinados asumiendo modernización en el proceso de refinamiento (ver 2/);
- d) Un límite superior en el hectareaje de palma africana que refleja disponibilidad de capital y de semilla.

CUADRO 2

CONSUMO PROYECTADO DE ACEITES Y GRASAS VEGETALES

1973 - 1985

Año	Per Cápita		Poblacion	TOTAL	
	Aceite	Manteca		Aceite	Manteca
	Kg per cápita		Habitantes	Toneladas Metricas	
1973	2.05	4.36	6 837 000	14.040	29.890
1974	2.30	4.72	7 066 800	16.240	33.520
1975	2.57	5.12	7 304 500	18.800	37.600
1976	2.88	5.56	7 549 200	21.750	42.180
1977	3.22	6.03	7 802 100	25.160	47.310
1978	3.61	6.54	8 063.500	29.110	53.060
1979	4.04	7.09	8 333.600	33.680	59.520
1980	4.52	7.69	8 613.800	38.960	66.760
1981	4.93	8.33	8 902.400	43.890	74.140
1982	5.64	9.03	9 200.600	51.890	83.070
1983	6.27	9.67	9 508.800	59.620	91.960
1984	7.07	10.62	9 827.400	69.480	104.370
1985	7.95	11.52	10.156.600	80.740	117.000

FUENTE: 1973 - 1980 de : Dow Kamal, *Estudio de la Situación de los Derivados de Aceites de Oleaginosas y el Incremento Necesario en el Cultivo con Miras al Autoabastecimiento*. INIAP, Febrero 1972. 1981 - 1985: computado en base a las ecuaciones del mismo estudio

CUADRO 3

CONSUMO PROYECTADO DE MANTECAS VEGETALES

1 973 - 1 985

Año	CONTENIDO DE ACEITE VEGETAL		
	55 0/0	70 0/0	85 0/0
..... TONELADAS METRICAS			
1973	16 440	20 920	25 410
1974	18 440	23 460	28 490
1975	20 680	26 320	31 960
1976	23 200	29 530	38 850
1977	26 020	33 120	40 210
1978	29 180	37 140	45 100
1979	32 740	41 660	50 590
1980	36 720	46 730	56 750
1981	40 780	51 900	63 020
1982	45 690	58 150	70 610
1983	50 580	64 370	78 170
1984	57 400	73 060	88 710
1985	64 350	81 900	99 450

CUADRO 4

PRODUCCION ESTIMADA DE ACEITES VEGETALES DE LAS PRINCIPALES OLEAGINOSAS DE CICLO CORTO

1 972

Cultivo	Producción estimada ^{a/}	Tasa de ex- tracción	Aceite crudo	Perdidas en procesamiento	Aceite refinado
	Toneladas	0/0	Toneladas	0/0	Toneladas
Ajonjolí	3 470	48	1 665	5 00	1 582
Soya	890	18	160	2 60	156
Maní	5 140 ^{c/}	35	450	3 50	434
TOTAL			2 275		2 172

^{a/} Estimado por los autores en base a datos de (14, 15)

^{c/} Aproximadamente el 75 0/0 de la producción total se consume como maní

CUADRO 5

AJUSTE DEL CONSUMO PROYECTADO DE ACEITES DE LAS PRINCIPALES OLEAGINOSAS DE
CICLO CORTO

Año	Consumo Total	Producción de aceites menores	Consumo Ajustado
..... TONELADAS METRICAS			
1973	14.040	1.500	12.540
1974	16.240	1.500	14.740
1975	18.800	1.500	17.300
1976	21.750	1.500	20.250
1977	25.160	1.500	23.660
1978	29.110	1.500	27.610
1979	33.680	1.500	32.180
1980	38.960	1.500	37.460
1981	43.890	1.500	42.390
1982	51.890	1.500	50.390
1983	59.620	1.500	58.120
1984	69.480	1.500	67.980
1985	80.740	1.500	79.240

FUENTE: Dow Kamal .

*Estudio de la Situación de los Derivados de Aceites de Oleaginosas y el
Incremento Necesario en el Cultivo con Masas al Autoabastecimiento.*
INIAP, Febrero 1. 1972 .

CUADRO 6

PRODUCCION ESTIMADA DE ACEITE REFINADO DE PALMA AFRICANA EN BASE A LAS PLANTACIONES ESTABLECIDAS HASTA 1972

Año	Palma Africana		Palma Real Refinado	PRODUCCION TOTAL
	Aceite Crudo	Aceite Refinado		
----- TONELADAS METRICAS -----				
1972	6,558	6.073	3.540	9.613
1973	9,096	8.423	3.540	11.963
1974	12,065	11.172	3.540	14.712
1975	15,333	14.198	3.540	17.738
1976	19,198	17.777	3.540	21.317
1977	22,008	20.453	3.540	23.993
1978	24.171	22.382	3.540	25.922
1979	25.720	23.817	3.540	27.357
1980	26.680	24.706	3.540	28.246
1981	26.506	24.545	3.540	28.085
1982	26.350	24.400	3.540	27.940
1983	25.948	24.028	3.540	27.568
1984	25.412	23.532	3.540	27.072
1985	23.948	22.176	3.540	25,716

FUENTE: Elaboración de los autores.

CUADRO 7

CALCULO DE LAS RESTRICCIONES PARA ALCANZAR LA AUTOSUFICIENCIA EN ACEITE VEGETAL EN TRES AÑOS DIFERENTES

Año	Consumo Ajustado	Trayectoria de expansion	Trayectoria de expansion	Trayectoria de expansion
		Año meta 1 976	Año meta 1 980	Año meta 1 985
----- TONELADAS METRICAS -----				
1972	10.640	2.170	2.170	2.170
1973	12.540	3.790	3.100	2.860
1974	14.740	6.630	4.420	3.770
1975	17.300	11.590	6.510	4.980
1976	20.250	20.250	9.020	6.570
1977	23.660	23.660	12.870	8.660
1978	27.610	27.610	18.380	11.420
1979	32.180	32.180	26.240	15.060
1980	37.460	37.460	37.460	19.870
1981	42.390	42.390	42.390	26.200
1982	50.390	50.390	50.390	34.560
1983	58.120	58.120	58.120	45.590
1984	67.980	67.980	67.980	60.100
1985	79.240	79.240	79.240	79.240

FUENTE: *Estudio de la Situación de los Derivados de Aceites de Oleaginosas y el Incremento Necesario en el Cultivo con Miras al Autoabastecimiento* INIAP, Febrero 1 972.

CUADRO 8

RESTRICCIONES BASADAS EN LOS PLANES CONJUNTOS DEL GOBIERNO Y AID

Año	Ajonjolí	Soya
----- HECTAREAS -----		
1973	9.500	1.430
1974	9.900	2.610
1975	11.610	4.670
1976	13.080	8.190
1977 - 1985	15.200	16.240

FUENTE: Conversaciones personales con el Dr. Casey Fine de la Agencia Internacional de Desarrollo, basado en planes del Programa de Producción de Semillas de Oleaginosas, elaborado por la Junta Nacional de Planificación, el Ministerio de Agricultura y Ganadería e INIAP.

ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES

Tres alternativas diferentes se consideraron en lo que se refiere al año en que se lograría la autosuficiencia: 1.976, 1.980 y 1.985. Dentro de cada alternativa se consideraron diferentes situaciones comenzando con situaciones sencillas y sin muchas restricciones hasta llegar a situaciones más complejas, para así poder observar los efectos de la escasez de recursos, restricciones tecnológicas, planes de Gobierno, etc.

ALTERNATIVA I: AUTOSUFICIENCIA EN 1.985

Bajo esta alternativa se consideraron cinco situaciones diferentes variando las actividades, el contenido de grasas animales y las restricciones institucionales.

SITUACION I - A Y SOLUCION

En esta situación se hicieron las siguientes suposiciones:

- 1) El contenido de aceite vegetal en la manteca consumida aumentó de 55 0/0 en 1 973 a 85 0/0 en 1.985
- 2) Sólomente una cosecha al año en todas las actividades, así fueran mecanizadas o semimecanizadas.
- 3) Ausencia de límites inferiores en todas las actividades, es decir que se ignoran los programas del Gobierno, y
- 4) El uso de aceite de palma africana se restringió a la producción de mantecas asumiendo que las plantas de extracción nuevas que se instalen sean del mismo tipo que las ya existentes.

A pesar de que la solución a esta situación resultó no factible, alguna luz arrojó sobre el problema de cómo alcanzar la autosuficiencia. Las necesidades mínimas de aceite no podrían ser satisfechas en 1985 en las condiciones de esta situación. La implicación aquí, es que, se debería incrementar el rendimiento de las oleaginosas de ciclo corto, o poner más tierra en cultivos de ciclo corto, o que el aceite de palma africana debería ser usado en la elaboración de aceite comestible, o lograr una combinación de estas tres cosas si se quisiera alcanzar la autosuficiencia en 1.985.

SITUACION I - B Y SOLUCION

En esta situación se permitió el uso del aceite de palma en la manufactura de aceites comestibles; los planes del Gobierno de fomento de ajonjolí y soya se tomaron como límites inferiores en las respectivas actividades; además, al ajonjolí semimecanizado que es un cultivo importante entre los agricultores pequeños se le puso un límite inferior de 4.500 hectáreas.

Los resultados de la solución a esta situación se muestran en el Cuadro 9. Las cifras bajo las diferentes actividades en los Cuadros 9 - 19 se deben interpretar como el número de hectáreas de cada cultivo (los cultivos se subdividen luego en actividades de acuerdo a su nivel tecnológico) que se deben plantar cada año para alcanzar autosuficiencia siguiendo las correspondientes trayectorias mencionadas con anterioridad. Las restricciones mínimas para las actividades se denotan con asteriscos, mientras que las restricciones para los productos se indican con comillas. El costo de imponer esta restricción mínima en la actividad está dado por los costos de oportunidad. Las cifras en las columnas de costo oportunidad se deben interpretar como la cantidad en que disminuiría el valor de la función objetivo si se introdujera en la solución una hectárea menos de la correspondiente actividad.

CUADRO 9
SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION I-B

(Valor de la Funcion Objetivo: S/ 7 935 290,934)

Año	(Semi-mecanizado)	Mecanizado (una cosecha)			Palma	Restricciones		
	Ajonjolí	Soya	Maní	Ajonjolí	Africana	Soya	Ajonjolí	Ajonjolí (semi-mecanizado)
		Hectareas sembradas ^{a/}					Costo oportunidad en sucres	
1973	9.500	1.430	0	0	0	1.874	13.702	0
1974	9.900	2.610	0	0	0	1.679	12.234	0
1975	11.610	4.670	0	0	0	1.494	10.927	3
1976	13.080	8.190	0	0	0	1.334	9.753	0
1977	15.200	16.240	0	0	40.584	1.191	8.708	0
1978	15.200	25.556	0	0	0	0	6.413	0
1979	15.200	48.244	0	0	10.078	0	5.725	0
1980	4.500 *	41.904	12.426	10.700		0	2.770	1.065
1981	4.500 *	54.330	0	10.700		0	3.535	357
1982	10.708	54.330	0	4.492		0	3.753	0
1983	5.346	54.330	0	9.854		0	3.351	0
1984	4.500 *	42.967	11.363	10.700		0	1.684	753
1985	4.500 *	16.240	30.230	18.560		5.787	0	4.652

a/

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto.

La soya fue el primer producto en aparecer en la solución y continuó como producto principal hasta 1980 en que comenzó a haber escasez de tierra, entonces el modelo escogió maní que da mayores rendimientos de aceite por hectárea pero que es más costoso. La palma africana sembrada en 1977 y 1979 comenzó a producir en 1981 lo cual alivió la presión sobre el recurso tierra; en 1984, sin embargo se volvió a presentar escasez de tierra lo cual hizo que toda la tierra sembrada en soya y que fuera propicia para sembrar maní pasara a ser sembrada de maní hasta que en 1985 toda la tierra apta para maní estaba produciendo este producto (30.230 hectáreas). A medida que el modelo sentía la presión de la necesidad de producir más aceite transfería tierra de soya a ajonjolí, pues este último tiene un rendimiento superior por hectárea. La manera irregular como la palma africana entró en la solución (40.584 hectáreas y 10.078 hectáreas en 1977 y 1979 respectivamente) contribuyó a la irregularidad que se observa en los otros productos en esta situación.

SITUACION I—C Y SOLUCION

En esta situación se agregó la posibilidad de obtener dos cosechas al año, para lo cual se tomaron en cuenta los costos de irrigación ya que la precipitación sería insuficiente para permitir una segunda cosecha. Otro cambio, fue la reducción del contenido de aceite vegetal, en la manteca al 70 0/o.

Los resultados de esta solución se muestran en el Cuadro 10. Comenzando en 1978 la soya mecanizada aumentó sobre su límite inferior; en 1981 a medida que los requerimientos de aceite aumentaban dos cosechas de soya se necesitaron. A medida que se comenzó a sentir la escasez de la tierra el costo oportunidad del ajonjolí semimecanizado aumentó, pues el modelo prefirió satisfacer las necesidades de aceite con ajonjolí mecanizado, el cual rinde más aceite por hectárea. Durante 1982 más soya mecanizada entró en la solución con dos cosechas anuales o sea que el modelo prefirió minimizar los costos cambiando el nivel tecnológico en la soya y no escogiendo un producto más rendidor. La palma africana sembrada en 1977 entró en producción en ese año reduciendo la presión sobre la tierra, lo cual refleja en la reducción del costo oportunidad del ajonjolí semimecanizado.

A partir de 1983, a causa del incremento en la demanda por aceite, la tierra se usa en forma más intensiva; toda la soya entra con dos cosechas y por primera vez aparecen dos cosechas de ajonjolí. En 1984 y 1985 toda la tierra apta pasó de dos cosechas de soya a dos cosechas de maní. En 1985, toda la tierra apta para maní produjo dos cosechas de este producto; también hubo transferencia de tierra de soya a ajonjolí. En 1985 en que la tierra se estaba usando intensivamente y la demanda de aceite era grande, el costo oportunidad de mantener tierra en ajonjolí semimecanizado aumentó enormemente. Estas mismas tendencias, con algunos cambios en orden de su magnitud se presentan en todas las soluciones; por lo tanto no serán discutidas de nuevo para evitar redundancia.

SITUACION I—D Y SOLUCION

La única diferencia entre esta situación y la I—C es la introducción de límites superiores en la actividad palma africana. Esto se hizo para observar el efecto que tendría la limitación en la disponibilidad de capital y semillas, así como para reducir la irregularidad con que esta actividad entraba en la solución en los casos anteriores. Estos límites superiores fueron aumentados progresivamente sobre el nivel actual de 3.000 hectáreas que menciona Dow en su estudio (5) .

Comparando esta solución (véase Cuadro 11) con la anterior, se puede ver que la introducción de los límites en la palma africana tiene dos efectos. Primero, el valor de la función objetivo aumenta en un 2.5 por ciento. En segundo lugar se puede notar que, la limitación de la palma se refleja en una mayor uniformidad en el número de hectáreas sembradas, lo cual a su vez se refleja en una menor presión para sustituir maní por soya durante los primeros años del período considerado ; por otra parte, se observó lo contrario en los últimos años del período.

CUADRO 10
SOLUCION OPTIMA A LA SITUACION I - C

(Valor de la Funcion Objetivo: S/ 5 387 784,802)

Año	Semi-mecanizado Ajonjolí	MECANIZADO						Palma Africana	RESTRICCIONES		
		(Una cosecha)			(Dos cosechas)				Soya	Ajonjolí	Ajonjolí (semi-mecanizado)
		Soya	Maní	Ajonjolí	Soya	Maní	Ajonjolí				
----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} -----											
----- Costo oportunidad en sucres -----											
1973	9 500 '	1 430 '	0	0	0	0	0	0	1 874	13 702	0
1974	9 900 '	2 610 '	0	0	0	0	0	0	1 673	12 234	0
1975	11 610 '	4 670 '	0	0	0	0	0	0	1 494	10 923	0
1976	13 080 '	8 190 '	0	0	0	0	0	0	1 334	9 753	0
1977	15 200 '	16 240 '	0	0	0	0	0	19 724	1 191	8 708	0
1978	15 200 '	17 963	0	0	0	0	0	0	0	6 413	0
1979	15 200 '	37 712	0	0	0	0	0	0	0	5 725	0
1980	4 500 *'	45 344	0	10 700 '	0	0	0	.....	0	4 615	51
1981	4 500 *'	38 254	0	10 700 '	16 076	0	0	.....	0	4 121	45
1982	4 500 *'	15 741	0	10 700 '	38 589	0	0	.....	0	3 679	40
1983	4 500 *'	0	0	0	45 510	0	10 700 '	.....	0	3 860	894
1984	4 500 *'	0	0	0	39 091	15 239	10 700 '	.....	0	3 447	798
1985	4 500 *'	0	0	0	10 000	30 230	24 800	.....	0	0	16 390

^{a/} Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad, las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto.

CUADRO 11

SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION I - D

(Valor de la Funcion Objetivo: S/. 5 520 405,947)

Año	Semi-mecanizado	MECANIZADO						Palma Africana	RESTRICCIONES		
	Ajonjoli	(Una cosecha)			(Dos cosechas)				Soya	Ajonjoli	Ajonjoli (semi-mecanizado)
		Soya	Mani	Ajonjoli	Soya	Mani	Ajonjoli				
		HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/}										Costo oportunidad en sucres
1973	9 500 '	1 430 '	0	0	0	0	0	0	1.873	13 702	0
1974	9 900 '	2 160 '	0	0	0	0	0	0	1.673	12 234	0
1975	11 610 '	4 670 '	0	0	0	0	0	633	1 494	10 923	0
1976	13 080 '	8 190 '	0	0	0	0	0	5 000 †	1 334	9 753	0
1977	15 200 '	16 240 '	0	0	0	0	0	5 000 †	1 191	8 708	0
1978	15 200 '	17 963	0	0	0	0	0	6 000 †	0	6 413	0
1979	15 200 '	36 644	0	0	0	0	0	7 000 †	0	5 725	0
1980	8 606 '	54 330	0	6 594 '	0	0	0	-----	0	4 707	0
1981	4 500 *'	31 686	0	10 700 '	22 644	0	0	-----	0	4 121	45
1982	4 500 *'	6 162	0	10 700 '	48 168	0	0	-----	0	3 679	40
1983	4 500 *'	0	0	0	52 816	1 514	10 700 '	-----	0	3 860	894
1984	4 500 *'	0	0	0	40 158	14 172	10 700 '	-----	0	3 447	798
1985	4 500 *'	0	0	0	10 000	30 230	24 800	-----	15 050	0	26 939

^{a/} Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto. Las cruces señalan que la actividad figura en la solución a un nivel equivalente a su límite superior.

21

SITUACION I - E Y SOLUCION

Esta situación difiere de la anterior en que el contenido de aceite vegetal en la manteca se aumento hasta alcanzar un 65 por ciento en 1985

El efecto mas obvio de este cambio fue un aumento del 27 0/0 en el valor de la funcion objetivo. La mayor demanda de aceite causo tambien un incremento de 7 565 hectareas de palma africana con respecto a la situacion I - D, y ademas hizo que el costo oportunidad de mantener cultivos semimecanizados aumentara notablemente. Puede notarse tambien que la siembra mas temprana de palma africana hace que la escasez de tierra se presente más tarde; como resultado de esto la necesidad de dos cosechas al año se presenta más tarde en esta situación que en la anterior (vease Cuadro 12).

Debe notarse que el area en cultivos de ciclo corto en 1985 es igual aqui que en I - C y I - D. lo cual implica que la reduccion en el contenido de grasas animales en la manteca depende de la siembra de palma africana, a no ser que se destine mas tierra a los cultivos de ciclo corto o que haya cambios notables en la tecnologia

ALTERNATIVA II - AUTOSUFICIENCIA EN 1980

SITUACION II - A Y SOLUCION

Con la sola excepcion del año meta las suposiciones de esta situacion son las mismas de la situación I - B. En el Cuadro 13 se pueden ver los cambios en los diferentes valores que ocurren al intentar alcanzar la autosuficiencia en 1980 en cambio de 1985

En esta solucion, el valor de la funcion objetivo fue mayor en un 65 por ciento que en el caso I-B. La soya, que es la actividad menos costosa, entro en la solucion excediendo su nivel minimo en 1976; en 1979 el mani entro en la solucion tomando parte del area destinada a la soya. Como el ajonjolí tenia una restriccion minima de semimecanizado, los aumentos en la produccion se lograron pasando a ajonjolí mecanizado el mayor número de hectareas que esa restriccion permitia. El mani utilizó su hectareaje maximo en 1980 pero disminuyo en 1981 cuando entro en produccion la palma africana sembrada en 1976 y 1977. Esta disminucion en la presion sobre la tierra hizo que el costo oportunidad del ajonjolí semimecanizado disminuyera continuamente hasta 1985

SITUACION II B Y SOLUCION

Esta situacion es análoga a I-C ya que permite dos cosechas al año, admite actividades mecanizadas y semimecanizadas y reduce el contenido de aceites vegetales en la manteca al 70 0/0 en 1980 continuando a ese nivel hasta 1985

Debido a la reduccion en el contenido de aceites vegetales en la manteca y la posibilidad de obtener dos cosechas al año el valor de la funcion objetivo se redujo en un 23 por ciento con respecto a la solucion anterior (vease Cuadro 14)

CUADRO 12
SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION I-E

(Valor de la Función Objetivo: S/. 7.023.197,251)

Año	Semi-mecanizado	MECANIZADO						Palma Africana	RESTRICCIONES		
	Ajonjolí	(Una cosecha)			(Dos cosechas)				Ajonjolí		
		Soya	Maní	Ajonjolí	Soya	Maní	Ajonjolí	Soya	Ajonjolí	(semi-mecanizado)	
		----- HECTAREAS SEMBRADAS a/ -----							----- Costo oportunidad en sucres -----		
1973	9.500 '	1.430 '	0	0	0	0	0	698	1.874	13.702	0
1974	9.900 '	2.610 '	0	0	0	0	0	3.500 +	1.673	12.234	0
1975	11.610 '	4.670 '	0	0	0	0	0	4.000 +	1.494	10.923	0
1976	13.080 '	8.190 '	0	0	0	0	0	5.000 +	1.334	9.753	0
1977	15.200 '	16.240 '	0	0	0	0	0	5.000 +	1.191	8.708	0
1978	15.200 '	17.490	0	0	0	0	0	6.000 +	0	6.413	0
1979	15.200 '	27.588	0	0	0	0	0	7.000 +	0	5.725	0
1980	15.200 '	42.619	0	0	0	0	0	....	0	5.112	0
1981	4.500 *'	52.796	0	10.700 '	1.534	0	0	....	0	4.121	45
1982	4.500 *'	32.249	0	10.700 '	22.081	0	0	....	0	3.679	40
1983	4.500 *'	0	0	10.007 '	54.330	0	693 '	....	0	4.043	731
1984	4.500 *'	0	0	0	43.408	10.922	10.700 '	....	0	3.447	798
1985	4.500 *	0	0	0	10.000	30.230	24.800	....	0	0	51.735

a/ Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto. Las cruces señalan que la actividad figura en la solución a un nivel equivalente a su límite superior.

CUADRO 13
SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION II-A

(Valor de la Función Objetivo: S/ 8 800.165,530)

Año	Semi-mecanizado	MECANIZADO (Un cultivo)			Palma Africana	RESTRICCIONES		
	Ajonjoli	Soya	Mani	Ajonjoli		Soya	Ajonjoli	Ajonjoli (semi-mecanizado)
	----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} -----					----- Costo oportunidad en sucres -----		
1973	9.500 '	1.430 '	0	0	0	1.874	13.703	0
1974	9.900 '	2.610 '	0	0	0	1.673	12.234	0
1975	11.610 '	4.670 '	0	0	0	1.494	10.923	0
1976	13.080 '	10.460 '	0	0	10.069	0	8.045	0
1977	15.200 '	25.556 '	0	0	36.683	0	7.182	0
1978	15.200 '	50.838	0	0	0	0	6.413	0
1979	4.500 *'	40.321	14.009	10.700 '	0	0	3.103	1.193
1980	4.500 *'	24.100	30.230	10.700 '	0	0	1.480	1.775
1981	4.500 *'	43.400	10.930	10.700 '	.....	0	2.474	951
1982	4.500 *'	52.045	2.285	10.700 '	..	0	2.209	349
1983	4.500 *'	53.218	1.112	10.700 '	.....	0	1.972	753
1984	4.500 *'	44.812	9.518	10.700 '	....	0	1.684	753
1985	4 500 *	16.240	30.230	18.560	.....	0	0	2.835

^{a/}

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto.

CUADRO 14

SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION II-B

(Valor de la Función Objetivo: S/ 6 846 163,681)

Año	Semi-mecanizado	MECANIZADO						Palma	RESTRICCIONES		
	Ajonjoli	Un cultivo			Dos cultivos			Africana	Soya	Ajonjoli	Ajonjoli (Semi-mecanizado)
		Soya	Mani	Ajonjoli	Soya	Mani	Ajonjoli				
	----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} -----						----- Costo oportunidad en sucres -----				
1973	9,500 '	1.430 '	0	0	0	0	0	0	1.874	13.702	0
1974	9.900 '	2.610 '	0	0	0	0	0	0	1.674	12.234	0
1975	11.610 '	5.468	0	0	0	0	0	0	0	9.009	0
1976	13.080 '	11.429	0	0	0	0	0	0	0	8.044	0
1977	15.200 '	28.275	0	0	0	0	0	19.724	0	7.182	0
1978	7.087 '	54.330	0	8.113 '	0	0	0	0	0	5.905	0
1979	4.500 *'	15.315	0	10.700 '	39.017	0	0	0	0	5.169	57
1980	4.500 *'	0	0	0	47.500	0	10.700 '	-----	0	5.423	1.256
1981	4.500 *'	0	0	0	47.826	6.504	10.700 '	-----	0	4.842	1.121
1982	4.500 *'	0	0	0	43.230	11.099	10.700 '	-----	0	4.323	1.001
1983	4.500 *'	0	0	0	38.365	15.965	10.700 '	-----	0	3.860	894
1984	4.500 *'	0	0	0	29.558	24.772	10.700 '	-----	0	3.409	857
1985	4.500 *	0	0	0	10.000	30.230	24.800	-----	0	0	13.057

^{a/}

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas señalan que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto

La soya mecanizada entro en la solución superando su nivel mínimo en 1975 y aumento progresivamente hasta 1979, año en que se comenzaron a obtener dos cosechas. En 1981, el maní con dos cosechas entro en la solución y la tierra apta paso de soya a maní. Las 19.724 hectáreas de palma sembradas en 1977 comenzaron a producir en 1981, lo cual disminuyo un poco la trasferencia de tierras de soya a maní.

SITUACION II - C Y SOLUCION

En esta situación se puso un límite superior a la siembra anual de palma africana. En el Cuadro 15 se puede ver que el efecto en el valor de la función objetivo fue casi nulo (un aumento del 2 por ciento).

Con excepción de las siembras de palma africana los resultados hasta 1978 fueron idénticos a los de la solución II-B. Después de ese año la tendencia fue a reflejar menor escasez de tierra que en II-B, lo cual se muestra por un número menor de hectáreas en maní y mayor en soya. La restricción impuesta en la palma hizo que este cultivo entrara en la solución más temprano que en el caso anterior.

SITUACION II-D Y SOLUCION

La única diferencia entre esta situación y la anterior es que una vez alcanzada la autosuficiencia en 1980 el contenido de aceites vegetales en la manteca aumenta en un 3 % anual hasta alcanzar el 85 % en 1985.

Tal como se puede ver en el Cuadro 16 este cambio en el contenido de aceite vegetal causó un aumento del 15 por ciento en el valor de la función objetivo debido a las siembras adicionales de palma. Las soluciones finales para los cultivos de ciclo corto son las mismas en II-C y II-D, lo cual indica que el aumento en el contenido de aceite vegetal en la manteca se logra sobre la base de siembras de palma africana.

ALTERNATIVA III - AUTOSUFICIENCIA EN 1976

SITUACION III - A Y SOLUCION

En esta situación se asumió la autosuficiencia con un contenido de 85 % de aceite vegetal en la manteca en 1976. Una sola cosecha al año se obtenía de las actividades mecanizadas y semimecanizadas, y se permitió el uso del aceite de palma tanto para manteca como para aceites. Los planes del Gobierno se reflejaron en los niveles mínimos de actividad para ajonjolí y soya; igualmente se incluyó el nivel mínimo de hectárea asumido anteriormente para ajonjolí semi mecanizado.

Los resultados de esta solución se muestran en el Cuadro 17. A causa del corto tiempo en que se quiere buscar la autosuficiencia la soya mecanizada aumenta de 2.766 hectáreas en 1973 a 58.050 hectáreas en 1976, aumento este que si no imposible sería bastante difícil de lograr. La influencia de las siembras de palma africana en periodos subsiguientes a 1976 se nota en la trasferencias de tierra de soya a maní, este último cultivo que alcanza su máximo nivel de 30.230 hectáreas en 1980 se reduce a 1.112 hectáreas en 1983 y vuelve a alcanzar su máximo en 1985.

CUADRO 15
SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION II-C

(Valor de la Funcion Objetivo: S/ 6.965 471,853)

Año	Semi-mecanizado	MECANIZADO						Palma Africana	RESTRICCIONES		
	Ajonjolí	Un cultivo			Dos cultivos				Soya	Ajonjolí	Ajonjolí (semi-mecanizado)
		Soya	Maní	Ajonjolí	Soya	Maní	Ajonjolí				
	----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} -----							----- Costo oportunidad en sucres -----			
1973	9.500 '	1.430 '	0	0	0	0	0	0	1.873	13.702	0
1974	9.900 '	2.610 '	0	0	0	0	0	0	1.673	12.234	0
1975	11.610	5.468	0	0	0	0	0	4.000 +	0	9.009	0
1976	13.080 '	11.429	0	0	0	0	0	5.000 +	0	8.044	0
1977	15.200 '	28.275	0	0	0	0	0	5.000 +	0	7.182	0
1978	6.087 '	54.330	0	8.113 '	0	0	0	6.000 +	0	5.905	0
1979	4.500 *'	22.063	0	10.700 '	32.267	0	0	1.535	0	5.169	56
1980	4.500 *'	0	0	0	53.050	1.280	10.700 '	-----	0	5.423	1.256
1981	4.500 *'	0	0	0	50.058	4.272	10.700 '	-----	0	4.842	1.121
1982	4.500 *'	0	0	0	45.867	8.463	10.700 '	-----	0	4.323	1.001
1983	4.500 *'	0	0	0	42.024	12.306	10.700 '	-----	0	3.860	894
1984	4.500 *'	0	0	0	32.625	21.705	10.700 '	-----	0	3.447	798
1985	4.500 *	0	0	0	10.000	30.230	24.800	-----	0	10.541	18.062

^{a/}

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto.

27

CUADRO 16
SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION II-D

(valor de la Funcion Objetivo: S/ 8 020 740,479)

Año	Semi-mecanizado	MECANIZADO						Palma Africana	RESTRICCIONES		
	Ajonjolí	Un cultivo			Dos cultivos				Soya	Ajonjolí	Ajonjolí (semi mecanizado)
		Soya	Mant	Ajonjolí	Soya	Mant	Ajonjolí				
	----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} -----						----- Costo oportunidad en sucres -----				
1973	9.500 ' ,	1.430 ' ,	0	0	0	0	0	914	1.874	13.703	0
1974	9.900 ' ,	2.610 ' ,	0	0	0	0	0	3.500 ' ,	1.673	12.234	0
1975	11.610 ' ,	5.468 ' ,	0	0	0	0	0	4.000 ' ,	0	9.009	0
1976	13.080 ' ,	11.429 ' ,	0	0	0	0	0	5.000 ' ,	0	8.044	0
1977	15.200 ' ,	26.733 ' ,	0	0	0	0	0	5.000 ' ,	0	7.182	0
1978	15.200 ' ,	48.386 ' ,	0	0	0	0	0	6.000 ' ,	0	6.413	0
1979	4.500 * ' ,	36.946 ' ,	0	10.700 ' ,	17.384 ' ,	0	0	7.000 ' ,	0	5.169	57
1980	4.500 * ' ,	0	0	9.855 ' ,	54.330 ' ,	0	845 ' ,	-	0	5.680	1.027
1981	4.500 * ' ,	0	0	2.267 ' ,	54.330 ' ,	0	8.133 ' ,	-	0	4.951	950
1982	4.500 * ' ,	0	0	0	50.183 ' ,	4.147 ' ,	10.700 ' ,	-	0	4.323	1.001
1983	4.500 * ' ,	0	0	0	45.308 ' ,	9.022 ' ,	10.700 ' ,	-	0	3.860	894
1984	4.500 * ' ,	0	0	0	38.625 ' ,	15.705 ' ,	10.700 ' ,	-	100	3.447	798
1985	4.500 * ' ,	0	0	0	10.000 ' ,	30.230 ' ,	24.800 ' ,	-	16.286	0	29.373

a/

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto. Las cruces indican que la actividad figura en la solución a un nivel equivalente a su límite superior.

47

CUADRO 17
SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION III-A

(Valor de la Funcion Objetivo: S/ 9 311 808,793)

Año	Semi-mecanizado	MECANIZADO			Palma	RESTRICCIONES		
	Ajonjolí	Soya	Maní	Ajonjolí	Africana	Soya	Ajonjolí	Ajonjolí (semi-mecanizado)
----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} -----								
					----- Costo oportunidad en sucres -----			
1973	9.500 '	2.266	0	0	0	0	11.301	0
1974	9.900 '	13.784	0	0	0	0	10.090	0
1975	11.610 '	31.093	0	0	0	0	9.009	0
1976	6.960 '	58.050	0	6.120	10.069	0	7.407	0
1977	4.500 *'	53.388	942	10.700 '	36.683	0	3.892	1.497
1978	4.500 *'	46.804	10.526	10.700 '	0	0	3.475	1.336
1979	4.500 *'	31.838	22.492	10.700 '	0	0	3.103	1.193
1980	4.500 *'	24.100	30.230	10.700 '	0	0	1.480	1.775
1981	4.500 *'	43.400	10.930	10.700 '	0	0	2.474	951
1982	4.500 *'	52.045	2.285	10.700 '	0	0	2.209	849
1983	4.500 *'	53.218	1.112	10.700 '	0	0	1.972	758
1984	4.500 *'	44.812	9.518	10.700 '	0	0	1.684	753
1985	4.500 *	16.240	30.230	18.560	0	2.483	0	2.835

^{a/}

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto

SITUACION III-B Y SOLUCION

En esta situación se asumió que el contenido de aceites vegetales en la manteca sería de 55 0/o al alcanzar la autosuficiencia en 1 976 y aumentaría hasta 70 0/o en 1 985. Se consideraron dos cosechas al año y se limitaron las siembras anuales de palma africana

Tal como se ve en el Cuadro 18, la soya debería llegar a un nivel de 52.398 hectáreas en 1976 para lograr la solución a un mínimo costo. De ahí en adelante se comienzan a obtener dos cosechas al año. El mani entró en la solución en 1 982 y aumentó progresivamente tomando tierra de la soya. La restricción superior en la palma redujo las fluctuaciones en otros cultivos que se observaron en la solución III-A.

SITUACION III-C Y SOLUCION

Esta situación es similar a III-B excepto que el contenido de aceite vegetal en la manteca es de 70 0/o en 1.976 y aumenta hasta alcanzar 85 0/o en 1.985

Del Cuadro 19 se puede ver que este aumento en el contenido de aceite vegetal costaría aproximadamente un 27 0/o más, lo cual se atribuye a las 9 685 hectáreas extra de palma africana que deben ser sembradas y al incremento en la actividad soya hasta 1 979. En los años siguientes esta solución transfirió más tierra a mani y también pasó de tierra de ajonjolí semimecanizado a ajonjolí mecanizado

CUADRO 18

SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION III - B

(Valor de la Función Objetivo: S/ 6 935.678,722)

Año	Semi-mecanizado		MECANIZADO					Palma Africana	RESTRICCIONES		
	Ajonjoli		Un cultivo		Dos cultivos				Soya	Ajonjoli	Ajonjoli (semi-mecanizado)
	Soya	Maní	Ajonjoli	Soya	Maní	Ajonjoli					
----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} ----- Costo oportunidad en sucres -----											
1973	9.500 '	1.430 '	0	0	0	0	0	0	1,874	13,702	0
1974	9.900 '	8,972	0	0	0	0	0	0	0	10,000	0
1975	11.610 '	24.250	0	0	0	0	0	4,000 †	0	9,009	0
1976	13.080 '	52.398	0	0	0	0	0	5,000 †	0	8,044	0
1977	4.500 *'	47,938	0	10,700 '	6,392	0	0	5,000 †	0	6,484	71
1978	4.500 *'	28,969	0	10,700 '	25,360	0	0	6,000 †	0	5,789	63
1979	4.500 *'	13,188	0	10,700 '	41,142	0	0	1,535	0	5,169	57
1980	4.500 *'	0	0	8,834 '	54,330	0	1,865 '	-----	0	5,680	1,027
1981	4.500 *'	0	0	47 '	54,330	0	10,653 '	-----	0	4,951	950
1982	4.500 *'	0	0	0	49,500	4,830	10,700 '	-----	0	4,323	1,001
1983	4.500 *'	0	0	0	44,099	10,231	10,700 '	-----	0	3,860	894
1984	4.500 *'	0	0	0	34,183	20,147	10,700 '	-----	0	3,447	798
1985	4.500 *	0	0	0	10,000	30,230	24,800	-----	0	0	18,062

a/

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto. Las cruces indican que la actividad figura en la solución a un nivel equivalente a su límite superior.

31

CUADRO 19

SOLUCION OPTIMA DE LA SITUACION III-C

(Valor de la Funcion Objetivo: S/ 8.826 354,337)

Año	Semi-mecanizado Ajonjolí	MECANIZADO						Palma Africana	RESTRICCIONES		
		Un cultivo			Dos cultivos				Soya	Ajonjolí	Ajonjolí (semi-mecanizado)
		Soya	Maní	Ajonjolí	Soya	Maní	Ajonjolí				
----- HECTAREAS SEMBRADAS ^{a/} -----											
----- Costo oportunidad en sucres -----											
1973	9.500 ' 1	2.328	0	0	0	0	0	720	0	11.301	0
1974	9.900 ' 1	18.097	0	0	0	0	0	3.500 +	0	10.090	0
1975	11.610 ' 1	34.656	0	0	0	0	0	4.000 +	0	9.009	0
1976	4.500 * 1	43.671	0	8.580 ' 1	12.779	0	0	5.000 +	0	7.262	79
1977	4.500 * 1	26.934	0	10.700 ' 1	27.396	0	0	5.000 +	0	6.481	71
1978	4.500 * 1	12.196	0	10.700 ' 1	42.134	0	0	6.000 +	0	5.789	63
1979	4.500 * 1	0	0	10.214 ' 1	54.330	0	486 ' 1	7.000 +	0	6.362	1.150
1980	4.500 * 1	0	0	1.607 ' 1	54.330	0	9.093 ' 1	.....	0	5.545	1.064
1981	4.500 * 1	0	0	0	51.787	2.543	10.700 ' 1	.....	0	4.842	1.121
1982	4.500 * 1	0	0	0	47.192	7.138	10.700 ' 1	.....	0	4.323	1.001
1983	4.500 * 1	0	0	0	43.008	11.322	10.700 ' 1	.....	0	3.860	894
1984	4.500 * 1	0	0	0	33.758	20.572	10.700 ' 1	.....	0	3.447	789
1985	4.500 * 1	0	0	0	10.000	30.230	24.800	.....	0	0	22.506

a/

Los asteriscos indican que esa actividad fue restringida en la solución al nivel inferior indicado por la cantidad; las comillas indican que la suma de las actividades es igual a la restricción inferior impuesta para ese producto. Las cruces indican que la actividad figura en la solución a un nivel equivalente a su límite superior.

32

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Un análisis comparativo de las diferentes soluciones nos revela que la situación I-C sería la manera menos costosa de alcanzar la autosuficiencia en 1985. Sin embargo, el requerimiento de una siembra repentina de 19,724 hectáreas de palma africana en 1977 hace que esta solución no se muestre como muy factible desde el punto de vista práctico; desde este punto de vista la solución I-D parece más recomendable ya que la palma africana aumenta de una manera más gradual y que estaría más de acuerdo con la disponibilidad de insumos; además el costo de esta solución es solamente un 25 por ciento mayor, es decir prácticamente igual.

Si se buscara la autosuficiencia para 1980, la solución II-B aparecería como la menos costosa a seguir. Sin embargo, y por las mismas razones aducidas en el párrafo anterior, desde el punto de vista práctico la solución II-C sería preferible.

Siguiendo el mismo razonamiento, de buscarse la autosuficiencia para el año 1976, la solución más deseable sería la III-B.

Haciendo una comparación general de las tres alternativas, parecería que las soluciones I-D, III-B y II-C en ese orden serían las preferidas sobre la base de los criterios de menor costo, combinación de actividades y factibilidad de implementación práctica. En las tres soluciones mencionadas, el contenido de aceites vegetales en la manteca es de 70% en 1985; este contenido es alcanzado en 1985 en los casos de I-D y III-B y en 1980 en II-C. Si la meta primordial fuera reducir el consumo humano de grasas animales menos deseables, la solución más adecuada sería II-C siempre y cuando se pudiera implementar el programa correspondiente de siembra de palma africana. Por otro lado, si el objetivo principal del programa de autosuficiencia fuera el ahorro inmediato de divisas la solución recomendable sería la III-B que lograría la autosuficiencia en 1976 aunque con un contenido de aceites vegetales en la manteca del 55% solamente.

La disponibilidad de tierra apta para el cultivo de la palma africana no impone ninguna restricción al modelo, ya que solamente en la situación I-B, en la cual no se ponía límite superior al hectárea je anual, dicha actividad se acercó a la restricción establecida para el recurso tierra. El recurso que podría ser limitante para la palma africana es el capital. En el modelo usado se permitieron siembras anuales equivalentes al doble de la capacidad actual de producción de semillas mencionada en el estudio de Dow, lo cual implica la necesidad de expandir esta capacidad ya sea a través de INIAP o a través de una importación de material o una combinación de estas dos. Sin embargo, a no ser que se agilicen y aumenten los recursos crediticios, parecería difícil aumentar esta actividad en forma considerable por encima de su nivel histórico de 1.200 a 1.300 hectáreas por año. Igualmente, aunque se incrementaran las siembras suficientemente, habría necesidad de instalar plantas centrifugadoras y aumentar la capacidad de hidrogenación para poder utilizar el aceite de palma en su pleno potencial.

El análisis de las soluciones óptimas revela por otro lado, que estas soluciones son más afectadas por la disponibilidad de tierra para cultivos de ciclo corto ya que el nivel de la actividad palma africana depende a su vez de esa disponibilidad.

Tal como se mencionó anteriormente, el ajonjolí es un cultivo de gran importancia entre los pequeños agricultores. No obstante esta importancia, los resultados del estudio muestran que este cultivo no se debe fomentar a gran escala sino que más bien se debe promover la soya. Puesto que el cultivo de la soya es relativamente fácil, podría ser factible que éste reemplazara al ajonjolí entre algunos pequeños agricultores. Es también evidente en todas las soluciones a las diferentes alternativas que la soya mecanizada con dos cosechas anuales es de extrema importancia y debe tener prioridad altísima; obviamente que esta última actividad se puede fomentar entre agricultores con alto nivel tecnológico y acceso más fácil a los recursos de producción. El ajonjolí, tal como se puede ver en los cuadros, muestra un alto costo oportunidad con relación a los demás cultivos, particularmente en los casos en que hay escasez del recurso tierra.

El maní demuestra igualmente tener gran importancia en términos generales. Sin embargo como este cultivo siempre entra en las soluciones más tarde que el cultivo de la soya, debe dársele prioridad secundaria en la planificación a corto plazo. Igualmente, si a través de programas de colonización o de diversificación agrícola se logran abrir nuevas tierras aptas para el cultivo de oleaginosas de ciclo corto, reduciendo así la presión sobre el recurso tierra, la importancia del maní con respecto a la soya se reduciría notablemente. La razón para esto es que el maní es una alternativa más costosa que sólo entra en las soluciones cuando empieza a experimentarse escasez de tierra.

Los resultados del modelo muestran que la actividad palma africana y el contenido de aceite vegetal de la manteca están directamente relacionados en una función a la variable tiempo. Si el recurso tierra o los rendimientos unitarios para los cultivos de ciclo corto no pueden ser aumentados más allá de los niveles asumidos en este estudio, entonces el potencial para la reducción del contenido de grasas animales en la manteca depende exclusivamente de las posibilidades que tenga el País de expandir el cultivo de la palma africana. Esta dependencia es especialmente notable en los años posteriores a medida que aumenta la demanda de aceite y se comienza a sentir la presión sobre la tierra.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En general y como es de común conocimiento, el sector agrícola es por lo regular lento en sus reacciones a los distintos programas gubernamentales de fomento a diferentes actividades. Por esta razón, los resultados del presente estudio son solamente una guía (y no una norma) sobre qué productos y en qué cantidades deben sembrarse para alcanzar la autosuficiencia. Sin embargo, estos resultados indican en forma clara ciertos hechos que deben tomarse en cuenta en la planificación de un programa de autosuficiencia. Por ejemplo, se demuestra que el fomento del ajonjolí es caro en términos del costo oportunidad de los recursos usados para esta actividad; igualmente se indica que el maní debe producirse con un alto grado de tecnología y en los años posteriores del programa, lo cual implica la necesidad de sentar bases con tiempo para promover esta tecnología; también indican los resultados que la soya es un cultivo que merece consideración primordial e inmediata. Se llega igualmente a la conclusión de que la continuación del cultivo del ajonjolí semimecanizado es bastante costosa para un programa de autosuficiencia, lo cual implica que se deben hacer todos los esfuerzos posibles para incrementar el nivel tecnológico en este cultivo, particularmente entre los pequeños agricultores.

En opinión de los autores la solución I—D presenta la alternativa más factible y más recomendable para alcanzar la autosuficiencia entre todas las situaciones consideradas, por los siguientes motivos:

1. Es la solución que presenta el menor costo total.
2. Aunque el contenido de aceite vegetal en la manteca permanece bajo en los primeros años, mejora paulatinamente, lo cual permitiría que al mismo tiempo que los consumidores obtengan un producto de mejor calidad, haya tiempo suficiente para implementar el programa correspondiente.
3. Daría tiempo para generar el capital social necesario y para que las siembras requeridas de palma africana se efectuaran. Como la actividad palma africana permanece a un nivel bajo hasta 1976, habría tiempo de aumentar la producción de material vegetativo.
4. Finalmente daría más tiempo para entrenar todo el personal ejecutivo y de campo, así como de montar la organización que se necesitaría para ejecutar un programa de esta naturaleza.

Es posible ver en todas las situaciones analizadas ciertas implicaciones sobre acción positiva que se debería tomar si se quiere lograr la autosuficiencia en oleaginosas. Con respecto al recurso tierra, es evidente que el costo de alcanzar la autosuficiencia sería reducido notablemente si se lograra aumentar la disponibilidad de tierras aptas para el cultivo de oleaginosas de ciclo corto, lo cual a su vez reduciría el nivel de actividad en palma africana. Este aumento de tierras podría venir del Oriente siempre y cuando se hicieran obras de infraestructura necesarias; es posible que la inclusión de estas tierras, requiera de mejor manejo y prácticas de cultivo. Otra manera de aumentar la tierra disponible sería el transferir tierras que actualmente están bajo cultivos permanentes, tales como caña, café, cacao y banano; el efecto negativo que ésto parecería tener en la balanza de pagos sería compensado a largo plazo por el ahorro de divisas que se usan en la importación de productos grasos; además con la producción petrolera el País no adolece de escasez de divisas en un futuro inmediato.

Una consideración tangencial al problema de la escasez de tierra para oleaginosas de ciclo corto, es la de hasta qué punto se puede implementar un programa tendiente a lograr dos cosechas anuales en esos cultivos. A causa de los ciclos bien marcados de la precipitación, es obvio que los agricultores deben disponer de irrigación para poder obtener dos cosechas; ésto implica grandes inversiones gubernamentales y privadas en obras de infraestructura tales como presas, canales, diques, estaciones de bombeo, etc. Es obvio sin embargo que el logro de dos cosechas al año reduce la presión sobre el recurso tierra y también las necesidades de efectuar grandes siembras de palma africana.

COMENTARIOS FINALES

No está de más anotar que en un estudio de esta naturaleza sería poco menos que imposible tomar en cuenta todas las variables y analizar todas las diferentes alternativas existentes. Por lo que, tanto las variables con sus respectivas restricciones como las alternativas analizadas, reflejan las que a juicio de los autores son las más lógicas y razonables, dadas las distintas combinaciones de factores y las condiciones existentes al momento de realizar el estudio. De todas maneras el modelo teórico existe y se encuentra archivado en la Universidad de Florida con su correspondiente programa para la computadora, lo cual quiere decir que si alguna entidad estuviera interesada en revisar diferentes alternativas, añadir o cambiar el nivel de restricciones, etc., y ver el efecto que esto tendría en las soluciones finales, habría la posibilidad de hacerlo.

Igualmente, a medida que se disponga de nueva o mejor información acerca de la disponibilidad de tierra u otros recursos, de costos de producción, precios, riesgos inherentes a cada tipo de actividad, crédito disponible, otros programas gubernamentales, etc., esta información se puede incorporar al modelo y lograr resultados mejorados.

Finalmente, no sobran unas palabras de precaución acerca de los resultados numéricos del estudio. Tal como se dio a entender con anterioridad, la mayoría de las cifras deben servir para indicar las tendencias y para dar una idea de la prioridad que debe asignarse a cada tipo de actividad en las diferentes etapas de la implementación del programa y de acuerdo a las circunstancias que prevalezcan con respecto a escasez de tierra, de capital o de otros recursos. No debe por lo tanto, pensarse que las cifras son para ser implementadas al pie de la letra; pensar que sería fácil o práctico transferir 30.000 hectáreas de soya a maní en un año dadas las condiciones estructurales del agro ecuatoriano sería aventurado, por decir lo menos. Los fríos resultados de un modelo y una computadora deben ser complementados con el buen sentido de los técnicos encargados de implementar un programa de esta naturaleza.

BIBLIOGRAFIA

1. Aceites y Grasas Vegetales Comestibles. Quito, Centro Nacional de Desarrollo, Enero 1.969.
2. CALERO, Eduardo. "Incremento sus Rendimientos de Maní". Quito, Departamento de Comunicación, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Mayo 1.971.
3. Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Rio Guayas, "Posibilidades para el Desarrollo del Cultivo de Oleaginosas de Ciclo Corto en el Ecuador". Guayaquil, Ecuador. Enero 1.971.
4. DOW, Kamal "Estudio de la Situación de los Derivados de Aceites de Oleaginosas y el Incremento Necesario en el Cultivo con Miras al Autoabastecimiento". Departamento de Comunicación, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Boletín Técnico No. 4. Febrero 1.972.
5. ESPINEL, Enrique "La Industria de Alimentos en el Ecuador". Junta Nacional de Planificación, Secretaría de Planeación Económica. Quito, 1970
6. HARTLEY, C. W. "The Oil Palm". London, Longsman, Green, and Company Limited, 1967.
7. HEADY, Earl O., and Wilfred Candler "Linear Programming Methods," Sixth Edition, Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1969.
8. HICKS, J. R. "Value and Capital". Oxford University Press, New York, 1939.
9. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Palma Africana IV, Curso sobre Preparación y Evaluación de Proyectos Agrícolas. Octubre 4 - Noviembre 26, 1971.
10. JOHNSON, Glenn L. Food Supply, "Agricultural and Economic Development". Consortium for the Study of Nigerian Rural Development, Michigan State University, Working Paper No. 8, 1969
11. Junta Nacional de Planificación. "División Territorial de la República del Ecuador". Quito. Secretaria General de Planeación Económica. Diciembre, 1968.
12. LOFTSGARD, Laurel D. and Earl O. Heady. "Application of Dynamic Programming Models for Optimum Farm and Home Plans. Journal of Farm Economics, Vol. 41, No. 1. February 1959.
13. MOORE, Terry A. "Self-Sufficiency in Vegetable Oil Production in Ecuador". An Application of Dynamic Linear Programming. Unpublished Master's Thesis. University of Florida. 1973
14. SANBRILLO, John, Chales S. Blankerstein and Clarendo Zukevas, Ecuador. Capital Assistance Paper: Agricultural Development and Diversification Loan. USAID. Quito, June 11, 1970
15. WATERSON, Albert. Development Planning. 3rd. Edition, Baltimore, Maryland, John Hopkins Press, 1969

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

ARENS, F.P. A study of Costs and Related Factors in the Production and Extraction of Oil Palm in Ecuador. Rome, F.A.O. Plant Production and Protection Division, Industrial Crops Branch April 1967.

———— Informe al Gobierno del Ecuador sobre la Palma Africana en Ecuador (Alaéis Guineensis Jacq.) Rome F.A.O. (Doc. No. AT2424), 1967.

BECKFORD, George L. Persistent Poverty, New York, Oxford University Press, 1972.

BISHOP, A.B. and Thomas H. Rockwell. A dynamic Programming Computational Procedures for Optimal Manpower Loading in a Large Aircraft Company. Operations Research. Vol. 6, No. 6, November - December 1958.

CALERO Eduardo. Incremente sus Rendimientos de Ajonjolí. Quito, Departamento de Comunicación, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Mayo 1.971.

———— Incremente sus Rendimientos de Soya. Quito. Departamento de Comunicación, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Mayo 1.971.

Estudios Hidroeconómicos de Manabí. Tomo I, El Proyecto, Informe Preliminar del Estudio de Factibilidad. Quito, Septiembre de 1972

HAVILAND, Guy L. Jr. Fats and Oil Report. Report submitted to USDA, Quito, Ecuador. April 13, 1972. Mimeo.

———— Fats and Oil Report. Report submitted to USDA. Quito, Ecuador, April 15, 1971. Mimeo.

ITALCONSULT. Elementos para la Programación Agropecuaria del Ecuador. Desarrollo de Cultivos Industriales. Quito, Junio 1963.

Junta Nacional de Planificación. Plan de Reconstrucción de Loja, Tomo I. Quito, Junio 1971.

———— Plan de Reconstrucción de Loja, Tomo II. Quito, Junio 1971.

———— Plan de Reconstrucción de Loja, Anexo Estadístico Gráficos. Quito, Junio 1.971.

LANGHAM, Max R. A Dynamic Linear Programming Model for Development Planning. Economic Development of Tropical Agriculture, edited by W.W. McPherson. Gainesville, Florida. University of Florida Press. 1968.

NAPOLÉS, Víctor and Galo A. Bejarano. La Palma Africana. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Junio 1969.

SIR William Halcrow and Partners. Estudio del Río Jubones. Informe Final. Tomo I. London, Enero 1972.

T. Inglew and Associates, Limited. Sistemas y Datos Meteorológicos e Hidrológicos Existentes. Investigación de las Oportunidades de Desarrollo Económico de la Cuenca del Río Guayas. Guayaquil, Ecuador. Febrero 1970.

———— Zona II: Diversificación Agrícola en la Región Septentrional, Investigación de las Oportunidades de Desarrollo Económico de la Cuenca del Río Guayas. Guayaquil, Ecuador. Junio 1970.

———— Zona VI, Apéndice G: Suelos, Investigación de las Oportunidades de Desarrollo Económico de la Cuenca del Río Guayas. Guayaquil. Agosto 1970.

PRODUCCION:
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DE INIAP -- D9 - D26
Casilla 2600 Quito - Ecuador.
Marzo 1.974 - SPI - 010
Boletín Técnico No. 13
Editor : Ismael Tufiño
Impresión: INIAP
crps.