



INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

---

# INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

SERIE: DOCUMENTOS DE TRABAJO AÑO II  
No. 17 JUNIO 1990

---

## ANALISIS DEL MERCADO DE HARINA DE PESCADO EN MEXICO PARA EL PERIODO 1964 A 1985

ALFREDO COTA VILLAVICENCIO

---



SECRETARIA DE PESCA

## DIRECTORIO

LIC. MA. DE LOS ANGELES MORENO URIEGAS  
*Secretaría de Pesca*

DR. OSCAR GONZALEZ RODRIGUEZ  
*Subsecretario de Organización y  
Administración Pesquera*

LIC. CLARA JUSIDMAN DE BIALOSTOZKY  
*Subsecretaria de Fomento y Desarrollo Pesquero*

ING. EFREN FRANCO DIAZ  
*Oficial Mayor*

LIC. ADALBERTO CAMPUZANO RIVERA  
*Coordinador de Delegaciones Federales de Pesca*

LIC. RAFAEL GUARNEROS Y PEREZ  
*Auditor General de Contabilidad Interna*

BIOL. ALICIA BARCENA IBARRA  
*Directora General del  
Instituto Nacional de la Pesca*

A través de la serie "Document  
Instituto Nacional de la Pesca, pretende dar a  
conocer de manera inmediata los resultados de los  
trabajos efectuados por sus investigadores.

Los trabajos difundidos en esta serie son respon-  
sabilidad exclusiva del(os) autor(res) y corres-  
ponden a versiones preliminares que, una vez re-  
visadas por el Comité Editorial del I.N.P., son  
susceptibles de publicarse en ediciones formales,  
acordes a las características propias de cada  
trabajo.

Prohibida la reproducción total o parcial sin la  
autorización expresa del(os) autor(res).

**ANALISIS DEL MERCADO DE HARINA  
DE PESCADO EN MEXICO PARA EL  
PERIODO 1964 A 1985**

**ALFREDO COTA VILLAVICENCIO \***

\*Centro Regional de Investigación Pesquera, Ensenada, B.C.  
Instituto Nacional de la Pesca

## CONTENIDO

### RESUMEN

#### A). INTRODUCCION

Comportamiento de la producción mundial de la harina  
de pescado

Antecedentes en el estudio de la demanda en el mer  
cado de productos marinos

#### B). OBJETIVOS

#### C). MATERIAL Y METODO

#### D). RESULTADOS

Producción nacional de harina de pescado

Producción nacional de oleaginosas

Modelo de análisis de la demanda

Análisis de la curva de oferta

#### E). DISCUSION

#### F). CONCLUSIONES

#### G). BIBLIOGRAFIA

ANÁLISIS DEL MERCADO DE LA HARINA DE PESCADO EN MEXICO PARA EL PERIODO 1964 A 1985.

Alfredo Cota Villaviencio.  
Instituto Nacional de la Pesca.  
Ensenada, B.C.

RESUMEN

Se presenta un análisis de la producción nacional de la harina de pescado, en función de la pasta de soya, sorgo, ajonjolí, harinolina, cártamo y la producción de aves y ganado porcino. El estudio comprende de 1964 a 1985. Se aplica un modelo de tipo estático, descrito por Huppert (1980), determinando con éste la ecuación de demanda del mercado nacional.

Se encuentran dos periodos en la producción de harina de pescado, el primero de 1964 a 1976, caracterizándose por presentar altos volúmenes de importación. Un segundo de 1977 a 1985, con un incremento en la producción nacional. Se determina un mercado de tipo oligopolio para el primer periodo, y de un oligopolio diferenciado para el segundo. Evaluándose de manera conjunta los efectos de las oleaginosas que actúan como sustitutos y/o complementarios en la fabricación de alimentos balanceados.

ABSTRACT

An analysis of the national fish meal production is presented; also its relations with the oleaginous such as soybean, sorghum, sunflower, carthamus, sesame, cottonseed derivatives, and the poultry and egg production. The study embrace the period from 1964 to 1985. A model described by Huppert (1980) is utilized.

Two periods are found for the fish meal production. One goes from 1964 to 1976, characterized by the importation of high volumens of the product. A second period from 1977 to 1985 with an increase in the fish meal production. The first period was determined to be a oligopoly and a differentiated oligopoly for the second. The effects of the oleaginous was evaluated by means of the model used for the analysis, determining the substitutes and complementaries which are used by the formula feed manufacturers in Mexico.

## INTRODUCCION

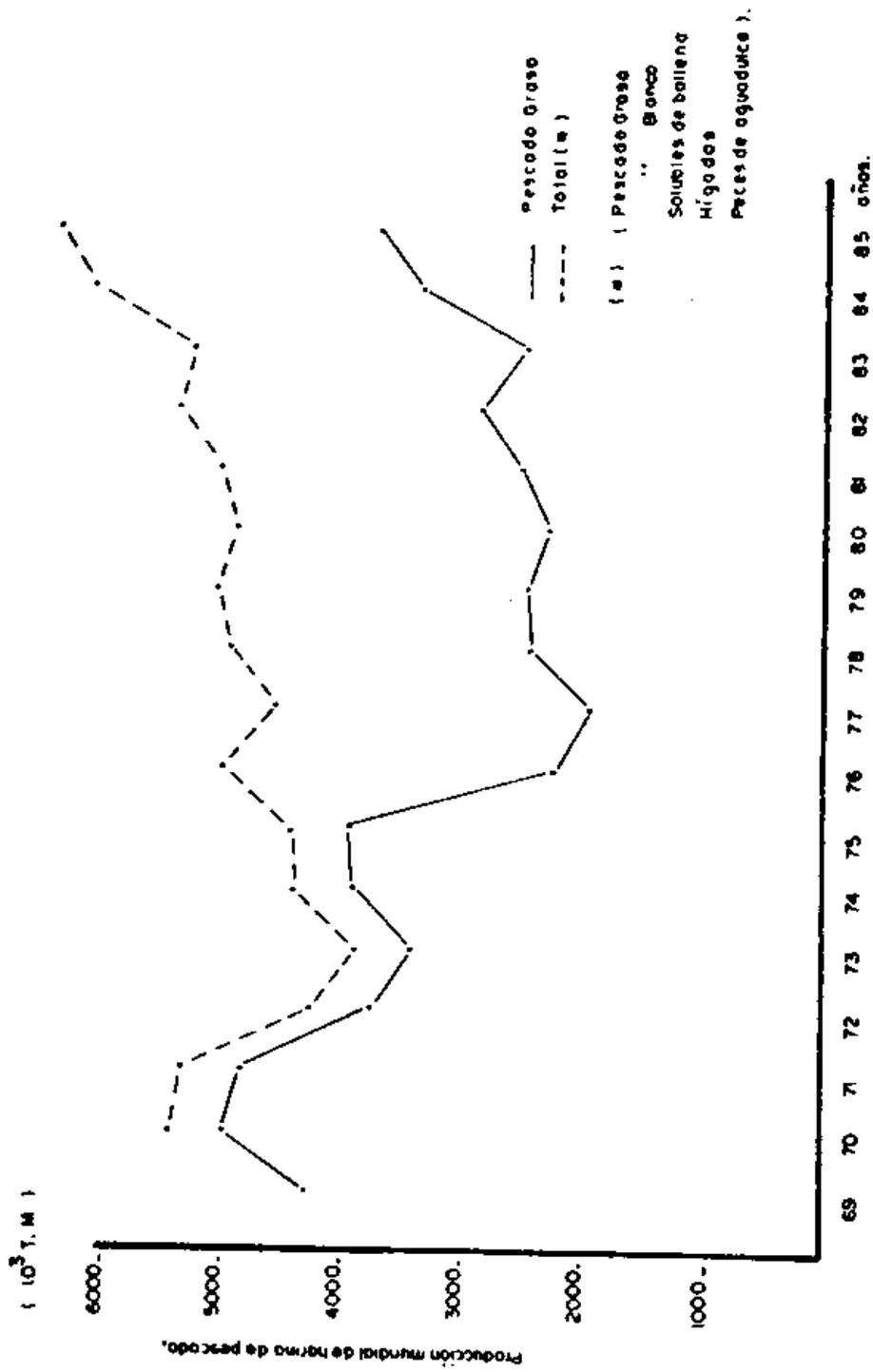
### COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION MUNDIAL DE LA HARINA DE PESCAJO

La necesidad de protefinas de origen animal demandada por la industria productora de alimentos balanceados, ha obligado a aumentar los volúmenes de producción de harina de pescado a nivel mundial (Vondruska, J., 1981).

Una gran cantidad de aminoácidos, tales como lisina y metionina que están presentes en la harina de pescado, resultan necesarios para la industria avícola y porcina, debido a que los animales crecen más rápidamente con una alimentación balanceada que toma en cuenta la harina de pescado (Huppert, D.D., 1980).

La elaboración de harina de pescado a nivel mundial ha descansado en diversas especies, siendo aquellas con un mayor contenido de grasa las más importantes (Fig. 1).

Existen un sinnúmero de países que han destacado en el mercado mundial de exportación; sobresaliendo Perú, cuyos volúmenes de producción dominaron el mercado hasta principios de la década



PRODUCCION MUNDIAL DE HARINA DE PESCADO  
(según FAO, 1975, 1977, 1979 y 1985 ).

FIGURA No. 1

de los 70, con niveles de producción cercanos a los 2.2 millones de toneladas.

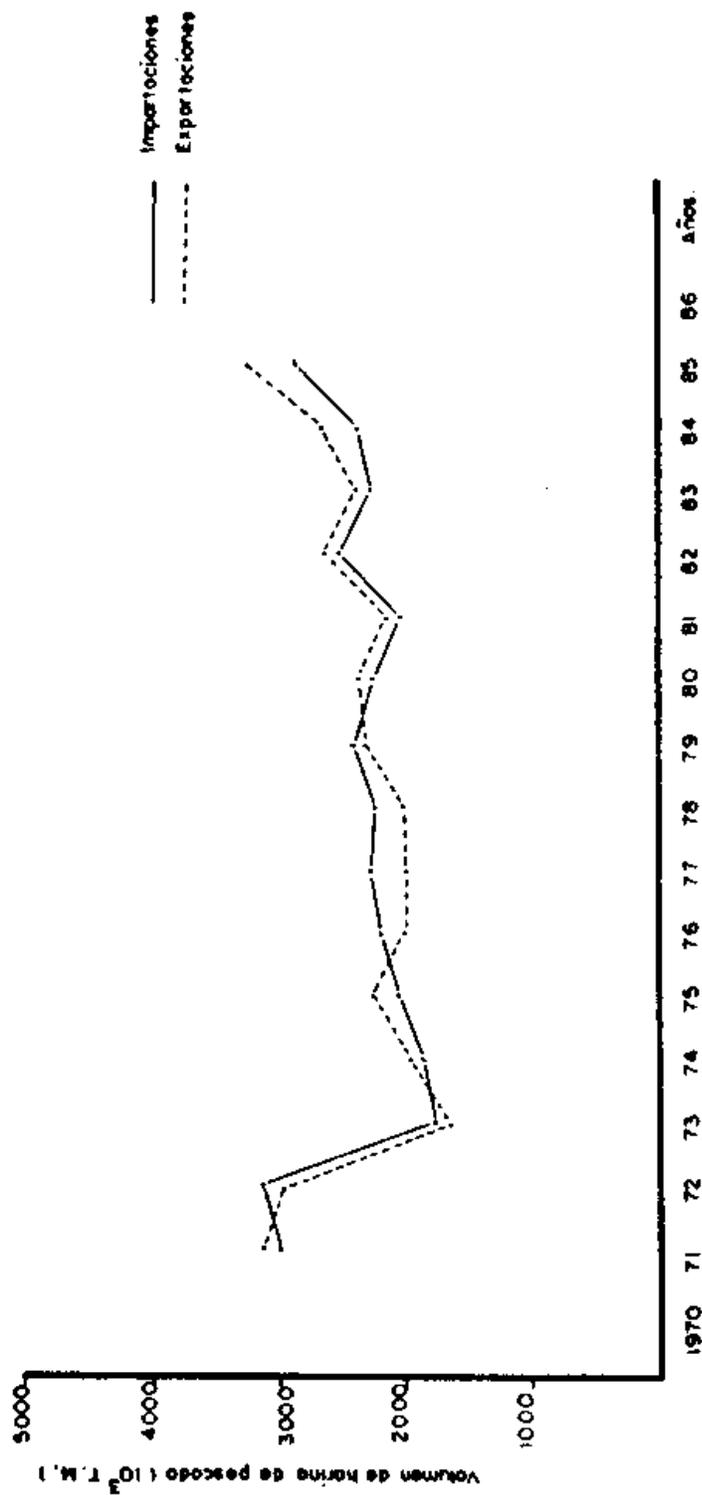
A consecuencia de la presencia del fenómeno de "El Niño" ocurrido en el hemisferio sur durante 1972, la producción de harina de pescado se desplomó, afectando seriamente el mercado mundial. Los volúmenes de exportación de harina se vieron reducidos a la mitad, elevándose por consecuencia los precios de la misma en el año de 1973 (Vondruska, J., 1981).

Los niveles de importación y exportación en el mercado mundial se han mantenido entre los 2 y 3 millones de toneladas, con una caída a principios de los 70, seguido de una lenta recuperación hacia mediados de los 80 (Figs. 2 y 3).

Dentro de los principales países importadores destacan los del Continente Europeo, predominando Inglaterra, Checoslovaquia, las dos Alemanias e Italia como los más importantes (Fig. 4). Estos países cuentan por su tradición pesquera con una amplia industria pesquera y, por lo tanto, una elevada repercusión de este sector en su economía.

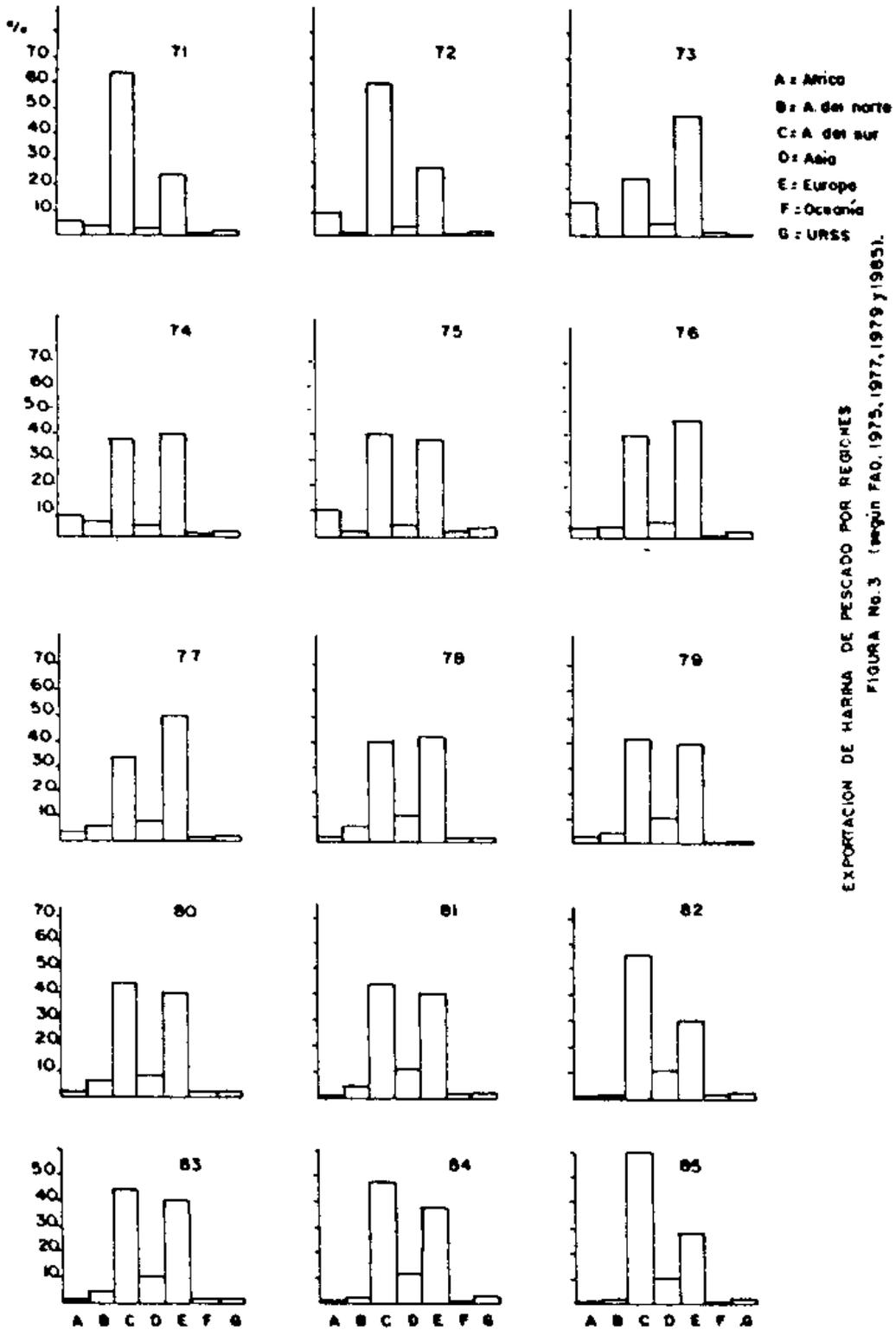
En México, la actividad pesquera dentro del sector primario, ha jugado un papel muy incipiente en relación a su contribución al producto interno bruto, que fue de alrededor del 0.3% durante los 80, que es cuando se presenta un crecimiento importante, si se le puede considerar como tal en la economía nacional (Fig. 5).

Dentro de la actividad pesquera ha destacado la industria harinera, iniciándose ésta a mediados de 1938; su evolución fue

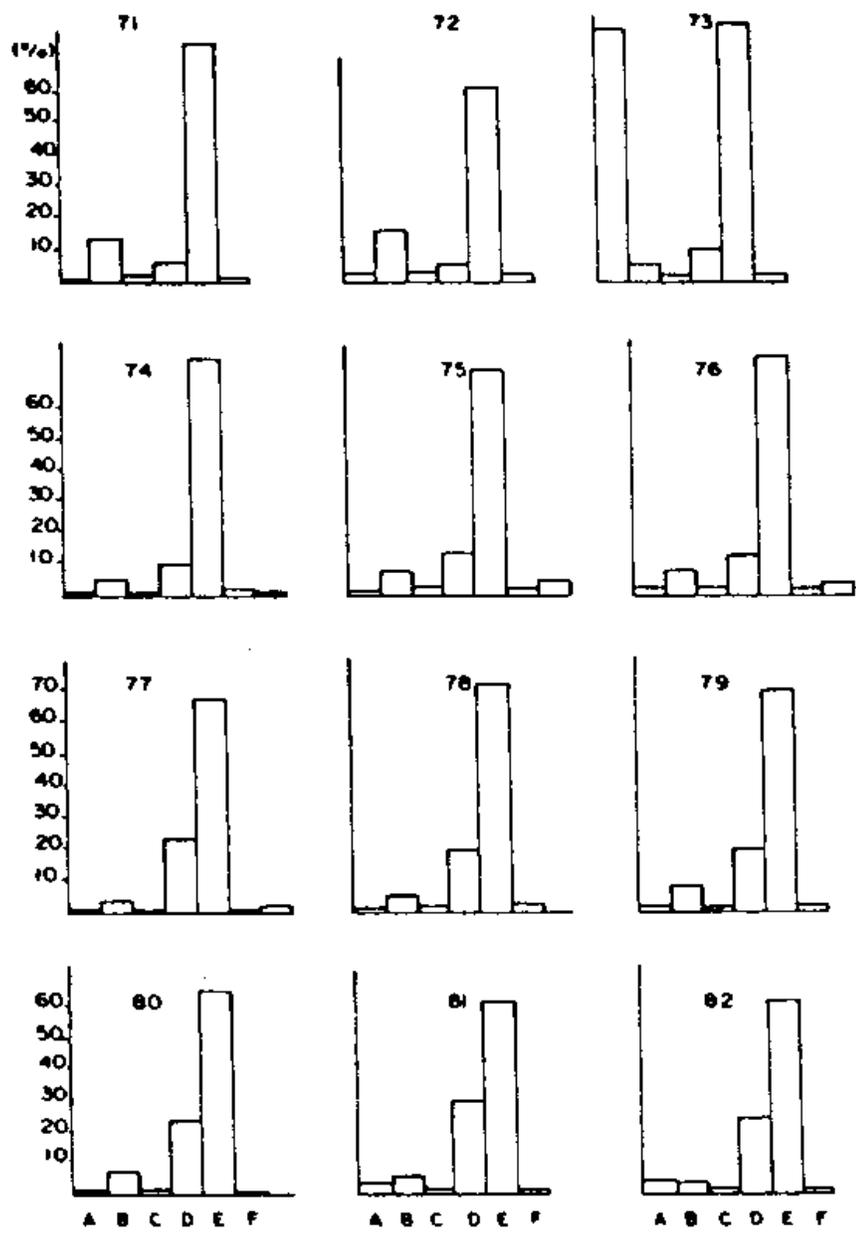


VOLUMENES DE EXPORTACION E IMPORTACIONES A NIVEL MUNDIAL DE LA MARINA DE PESCAO.  
 (Según FAO. 1975, 1977, 1979 y 1985.)

FIGURA No. 2



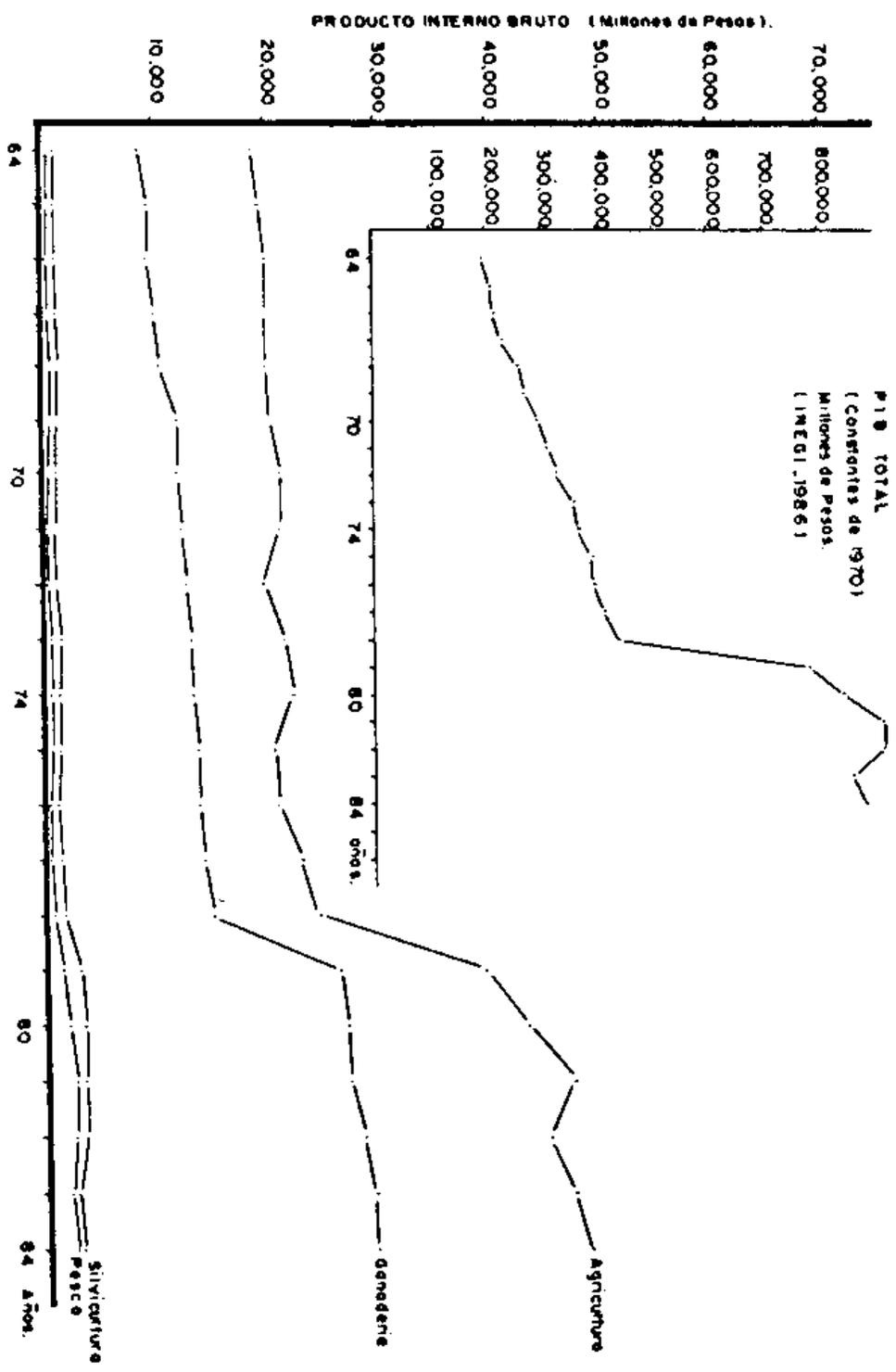
EXPORTACION DE HARINA DE PESCADO POR REGIONES  
FIGURA No. 3 (según FAO, 1975, 1977, 1979 y 1985).



IMPORTACION DE HARINA DE PESCADO POR REGIONES.  
 (según FAO, 1975, 1977, 1979 y 1985).

FIGURA No. 4

- A: Atlántico
- B: A. del Norte
- C: A. del Sur
- D: Asia
- E: Europa
- F: Oceanía
- G: URSS.



lenta hasta principios de los 70, cuando debido a la escasez de harina en el mercado internacional, obliga a la industria nacional a un desarrollo más acelerado, considerándosele industria prioritaria por decreto oficial (Bolívar, A., 1982).

El estudio de este recurso se abordó con un carácter multidisciplinario; integrándose al análisis de la pesquería un estudio de la demanda del mercado de la anchoveta (Jiménez, M.R. y L.E. Esparza, 1976). El mismo aborda el uso de la anchoveta para la fabricación de la harina de pescado, destacándose la importancia que tiene como componente en la elaboración de alimentos balanceados que se usan en la industria avícola y porcina del país.

#### ANTECEDENTES EN EL ESTUDIO DE LA DEMANDA EN EL MERCADO DE PRODUCTOS MARINOS

Dentro de los trabajos más relevantes enfocados al análisis de pesquerías, destacan el de Dunfey (1961, mencionado por Waugh, F.V. Norton, V.J., 1969), el cual analiza la influencia a corto y a largo plazo de los precios de mercado de un pez gadido y de un bacalao. Harmich y Taylor (1961, mencionado por Waugh, F.V. y V.J. Norton, 1969), realizan un estudio sobre la elasticidad del precio y del ingreso para ciertos productos, tanto de Europa occidental, Norteamérica y algunos países en desarrollo; en este trabajo se señala la importancia del análisis de la demanda en la investigación.

Farrell y Lampe (1965, mencionado por Waugh, F.V. y V.J. Norton, 1969) describen cómo interactúan la demanda y oferta de

pescado en el mercado de Nueva Inglaterra a diferentes niveles.

Un estudio llevado a cabo por Nash (1967, mencionado por Waugh, F.V. y V.J. Norton, 1969) indica que la demanda en un mercado de pescado, presenta una inelasticidad en el precio, mientras que para ciertas especies como el filete de lenguado congelado, tiende a ser más elástica. El mismo trabajo revela que el consumo de productos pesqueros, aumenta a medida que se incrementa el ingreso; en el caso de peces de fondo la elasticidad del ingreso resulta mayor de uno.

Bell en 1968 (mencionado por Waugh, F.V. y V.J. Norton, 1969) concluye, después de un análisis interesante, que cambios recientes llevados a cabo por la iglesia católica en cuanto a la abolición de no comer carne los viernes, hizo bajar los precios del pescado en Nueva Inglaterra durante el período del estudio.

Crutchfield y Zellner en 1962 y Lorange en 1962 (mencionado por Waugh, F.V. y V.J. Norton, 1969) derivan funciones de precio y de demanda, utilizándose un modelo con mayor amplitud relacionado con la administración pesquera. Los primeros autores realizan el estudio en un programa de administración del lenguado de Alaska. Lorange investiga las condiciones necesarias para obtener una estabilidad cuando los productos de dos pesquerías independientes interactúan en el mercado.

Otro trabajo más reciente relacionado con la demanda en el mercado de la harina de pescado en los E.U.A., lo desarrolla Huppert, D.D. (1980), en él presenta un modelo de la demanda de

la harina de pescado para el mercado de Norteamérica; presenta para tal análisis los precios de la harina de pescado y de la soya exclusivamente, tomando este último como posible sustituto de la harina.

El estudio de mercado de un producto pesquero resulta de gran importancia dentro de un plan de administración de cualquier pesquería, ya que nos permite evaluar el impacto que tiene el recurso en la economía nacional.

Los precios en el mercado de cualquier producto pesquero, varían en respuesta a los cambios que se dan en las cuotas de captura, que se asignan anualmente en base a un plan de administración de la pesquería. La predicción de los efectos que tienen en los precios los cambios en la producción anual son necesarios para determinar el rendimiento óptimo de la pesquería.

#### OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo fundamental, el de realizar un análisis del estado que guarda el mercado nacional de la harina de pescado.

Lo anterior se pretende lograr mediante:

a) Un análisis del comportamiento de la materia prima que forma parte importante en la fabricación de los alimentos balanceados.

b) Un estudio de la demanda del mercado, mediante la aplicación de un modelo estático.

## MATERIAL Y METODO

El modelo para el estudio de la demanda se tomó básicamente de Huppert, D.D. (1980), utilizándose un análisis de regresión múltiple que resulta apropiado si tomamos en cuenta que las variaciones observadas anualmente en la producción de harina de pescado se deben a factores ajenos a la misma y no a cambios en el precio dentro del mercado de oferta (op. cit.).

Básicamente el modelo contiene una variable dependiente, que es la cantidad de harina de pescado demandada anualmente, expresada en precio por tonelada por unidad de proteínas, tomando en cuenta que en algunos años se obtuvieron procesadas otras harinas a partir de diferentes recursos tales como la anchoveta, sardina, macarela y fauna de acompañamiento. La harina proveniente de la anchoveta representó cerca del 70% de la producción nacional para la serie de tiempo analizada que cubre el período de 1965 a 1985.

Se consideró como variables independientes algunos derivados de las oleaginosas que forman una parte importante en la fabricación de los alimentos balanceados, éstos son utilizados como sustitutos y/o complementarios en la elaboración de las dietas alimenticias para los animales (com. personal, Ing. Bouchez). Las consideradas fueron los precios por tonelada por unidad de proteína de todas las harinas; el precio por tonelada de la pasta de soya, semilla de sorgo, pasta de ajonjolí, harinolina, pasta de cártamo y la producción de aves y ganado porcino.

Todas las variables expresadas en pesos fueron deflaciona-

das, o sea de pesos corrientes se pasaron a precios constantes, utilizando índices de precios al consumidor para cada año, tomando como base el año 1970 (Anuario Estadístico del INEGI, 1986). Lo anterior se hizo con el objeto de eliminar el proceso inflacionario que ha sido evidente en los últimos 15 años.

En el caso de la producción anual de aves y ganado porcino, se calculó el índice de producción, tomándose como base (igual a 100) el año de 1983.

La información se obtuvo de diferentes fuentes, siendo las más importantes, los Anuarios de Estadística del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1986); Compendio Histórico Estadístico del Subsector Pecuario 1972-1985, SARH (1986); Econotécnica Agrícola - Consumos anarentes de productos agrícolas 1925-1982, vol. VII, No. 9 SARH (1983), Anuario Estadístico de Pesca, SEPESCA, volúmenes 41, 43, 45, 1975, 1977, 1979; Jiménez, M. y C.E. Esparza (1976).

El modelo de la demanda que se utilizó se expresa como sigue:

$$q = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n + U \quad (2)$$

donde:

$q$ , es la cantidad demandada.

$x_i$ , es la variable independiente, siendo los productos que afectan la demanda (sustitutos y complementarios).

$U$ , es el error estocástico.

La elasticidad del precio de la demanda fue estimada mediante la siguiente ecuación:

$$E = \frac{Q_2 - Q_1}{P_2 - P_1} \cdot \frac{P_1 + P_2}{Q_1 + Q_2}$$

Que estima la elasticidad promedio entre dos puntos.

La elasticidad del precio de la demanda (E) es el valor absoluto de la razón de los cambios en porcentaje de la cantidad demandada en relación a los cambios en porcentaje del precio.

En este caso (Q) es la cantidad demandada y (P) es el precio promedio por unidad de proteína de harina de pescado (Xi).

Para el procesamiento de la información se contó con la computadora de CICESE marca PRIME 400. Se contó con el apoyo del sistema de MINITAB, el cual es un sistema de computación estadístico de propósito general.

## RESULTADOS

### PRODUCCION NACIONAL DE HARINA DE PESCADO

Los volúmenes de producción de la harina de pescado se han incrementado desde la década pasada. A partir de 1970, la producción se eleva considerablemente, observándose, desde 1977, niveles que superaron las 100 mil toneladas métricas y es el año de 1981 cuando se alcanza una producción de 118 mil toneladas de harina de pescado.

La producción de anchoveta ha manifestado variaciones en los volúmenes extraídos, debido a cambios en la disponibilidad

del recurso. Durante el año de 1983 se presentó el fenómeno del "El Niño" que afectó las capturas de un gran número de especies de aguas templadas incluyendo la anchoveta, que se reflejó en la producción de harina de pescado para ese y el siguiente año (Fig. 6).

En cuanto a las importaciones, éstas se fueron incrementando hasta 1971, donde se alcanzaron las 100 mil toneladas. A partir de 1972 se presentó una disminución de los volúmenes de harina que anteriormente se importaban.

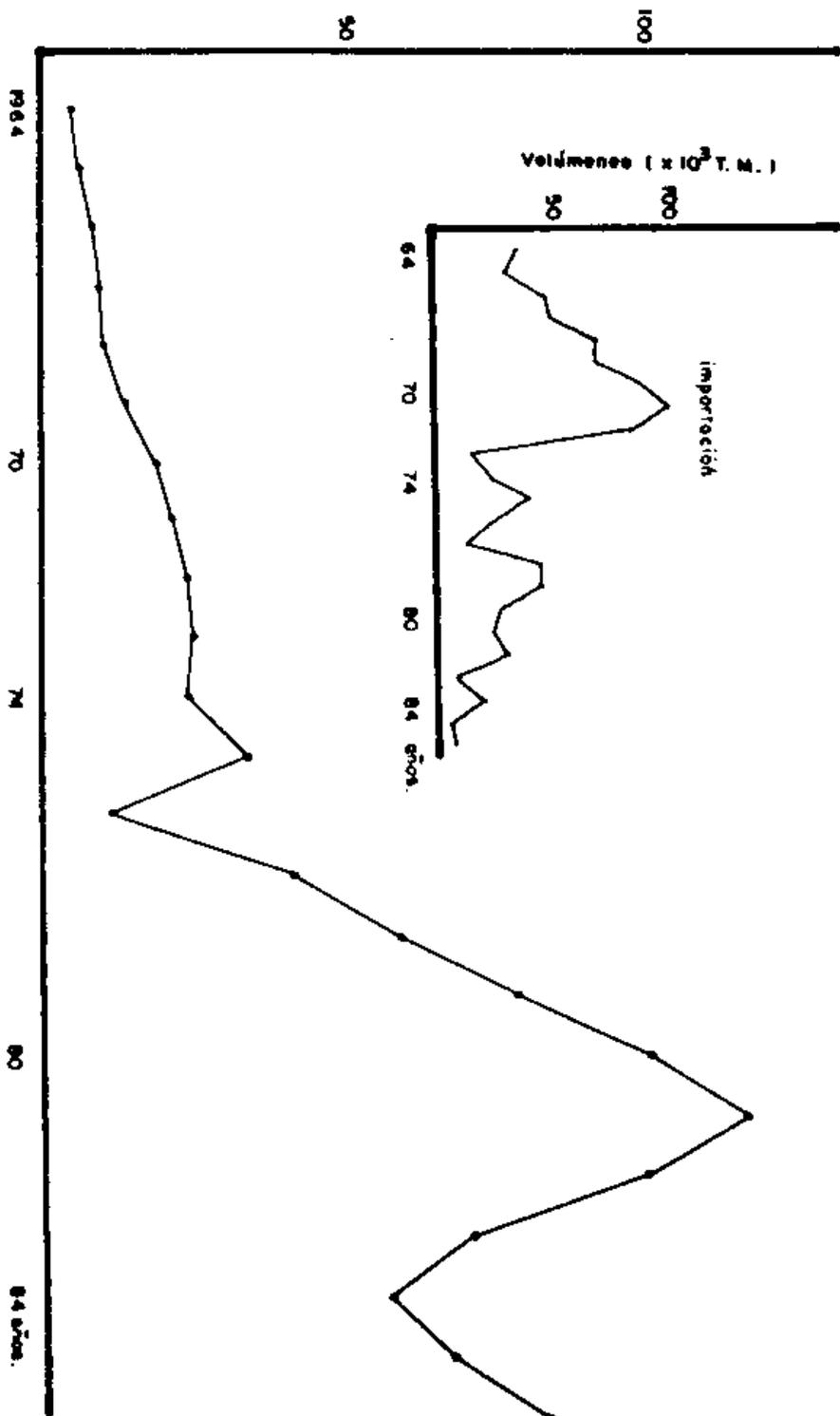
#### PRODUCCION NACIONAL DE OLEAGINOSAS

La producción de las oleaginosas, que forman parte importante en la elaboración de los alimentos balanceados, se ha venido incrementando, sobre todo en lo que a soya y cártamo se refiere; la semilla de algodón con niveles altos de producción ha declinado hacia finales de los 70, y la producción de ajonjolí se mantuvo a niveles bajos dentro de las 150 mil toneladas hasta 1973, cuando súbitamente cae hasta una producción inferior a las 20 mil toneladas (Fig. 7).

#### PASTA Y ACEITE DE SOYA

La mayoría de la producción de soya se ha destinado a la elaboración tanto de pasta como de aceite; los volúmenes de este último producto se mantuvieron por debajo de las 100 mil toneladas hasta 1973; posteriormente, se presenta un ligero

PRODUCCIÓN NACIONAL DE HARINA DE PESCADO (10<sup>3</sup> T. M.)



FIGURAS 6 PRODUCCIÓN NACIONAL Y VOLÚMENES DE IMPORTACIÓN DE HARINA DE PESCADO.

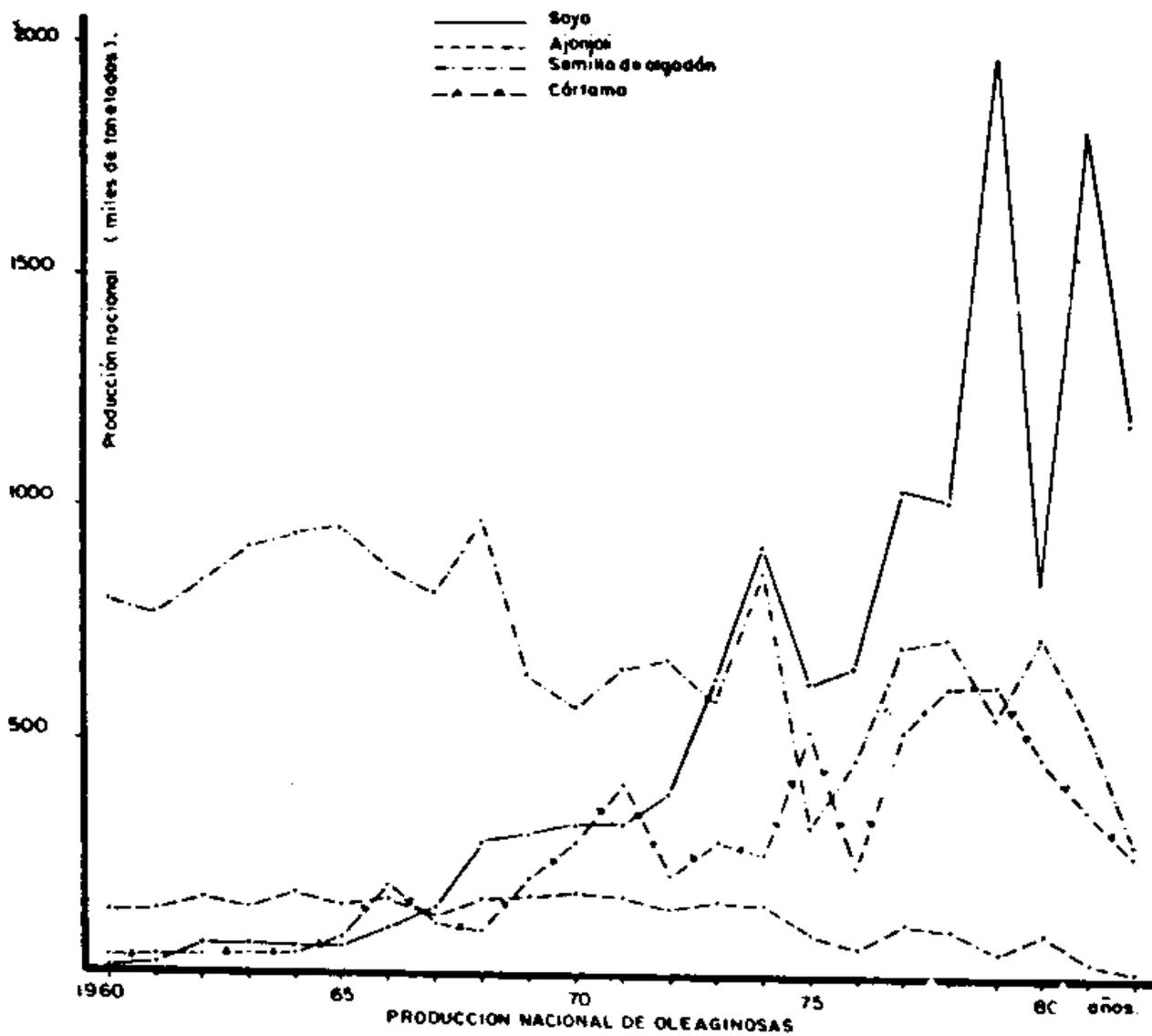


FIGURA No. 7

ascenso que solamente en los finales de los 70 y principios de los 80 sobrepasa las 200 mil toneladas.

La producción de pasta de soya se eleva considerablemente hasta alcanzar 1 millón 300 mil toneladas en 1981 (Fig. 8).

Los volúmenes importados de pasta han venido incrementándose considerablemente a partir de 1976; en 1980 se alcanza la cifra de 160 mil toneladas de pasta de soya.

El aceite de soya ha sido muy variable con niveles inferiores a las 50 mil toneladas.

De ambos productos no existen evidencias de que se exporten a otros países, esto sugiere que hubo un mayor consumo en el país.

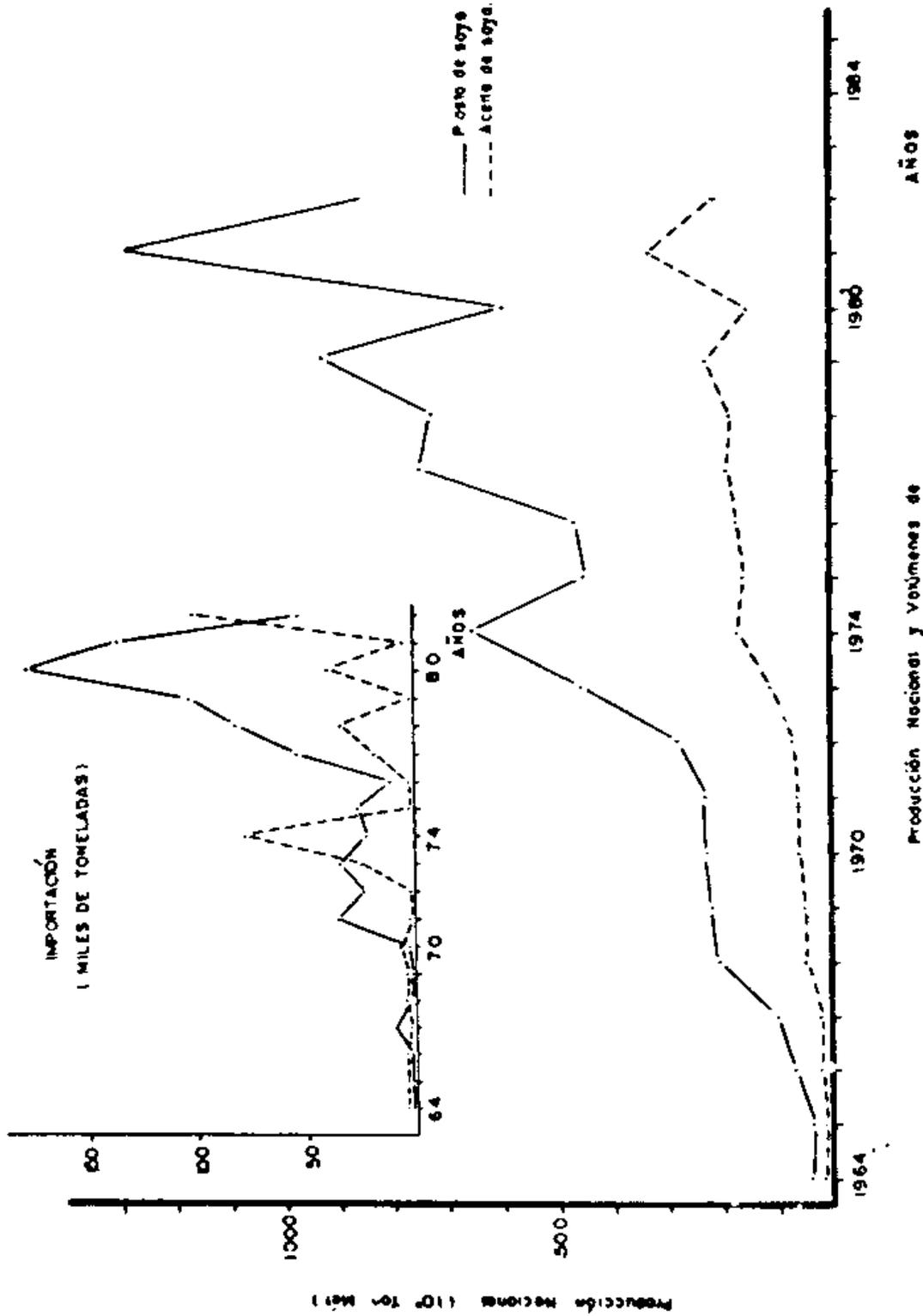
#### PASTA Y ACEITE DE CARTAMO

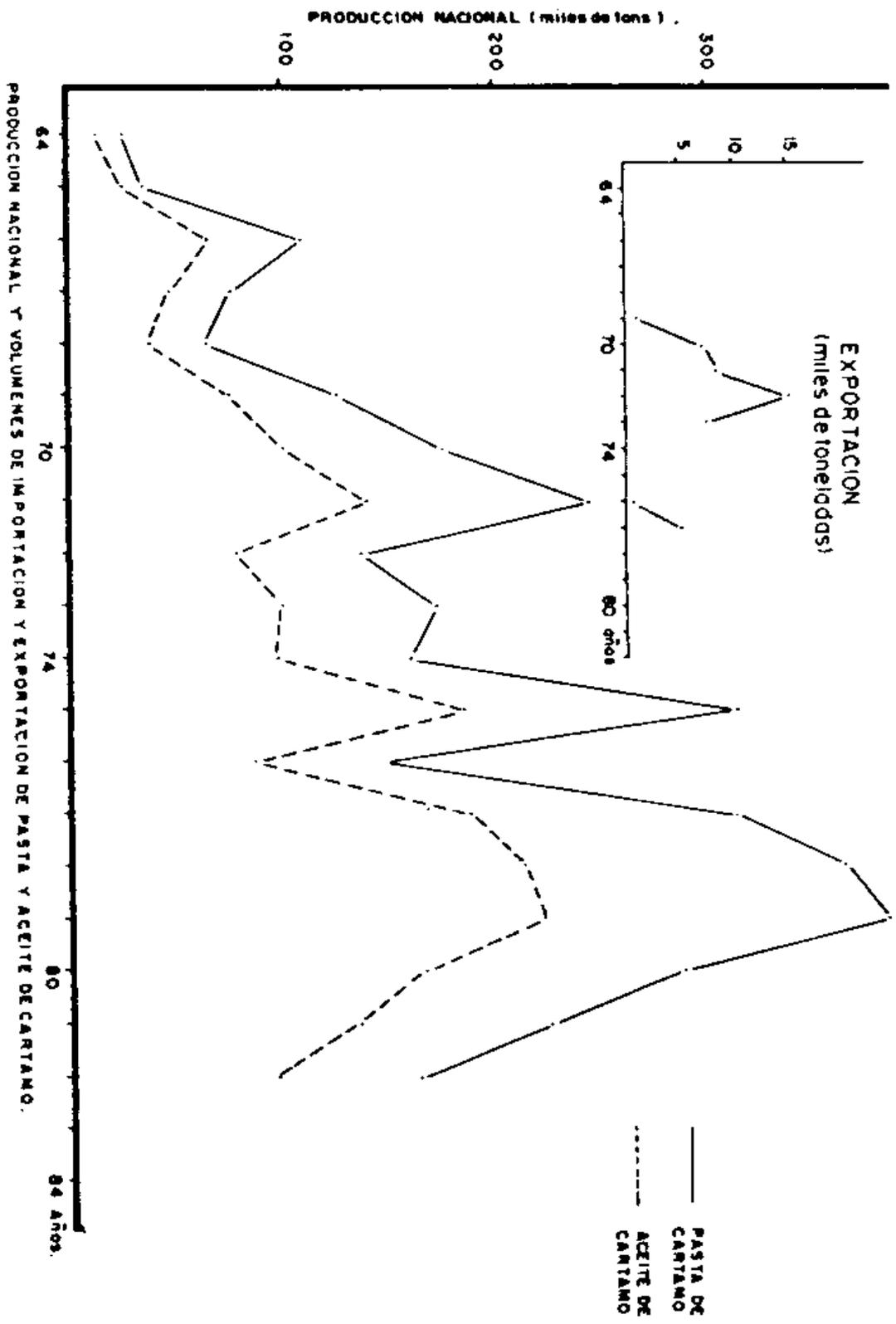
Estos derivados del cártamo presentan aumentos en la producción durante la serie analizada, alcanzando su máximo con 370 mil toneladas de pasta y de 225 mil toneladas de aceite para el año de 1979 (Fig. 9).

Durante la primera mitad de la década de los 70 se exportaron algunos volúmenes poco significativos de pasta; éstos no alcanzaron niveles más allá de las 15 mil toneladas. En cuanto a importación, durante el período analizado, no existe registro alguno.

#### PRODUCCION DE SEMILLA DE SORGO

De este producto no se obtuvo información en cuanto a las





cantidades destinadas a la producción de alimentos balanceados; por lo que se utilizaron los volúmenes de producción de semilla para el análisis.

La semilla de sorgo es el producto de mayor uso en la elaboración de dietas para animales domésticos, por lo que su producción es mucho mayor que el resto de las oleaginosas.

La producción presenta un ascenso considerable desde principios de los 60, alcanzando su máxima producción en 1981, con más de 6 millones de toneladas (Fig. 10).

Los volúmenes de importación junto con los de producción, como se señaló anteriormente, resultaron elevados, importándose durante 1980, alrededor de 2 millones de toneladas, siendo evidente su alto consumo a partir de 1977.

La exportación fue baja, casi nula, siendo relevante solamente durante 1967, con un poco menos de 4 millones de toneladas métricas.

#### PASTA Y ACEITE DE GIRASOL

La producción de los derivados del girasol presentan una tendencia a disminuir, esto se manifiesta a partir de 1971 con 80 mil toneladas para ese mismo año y alrededor de 6 mil toneladas para el año de 1982. Lo anterior hace evidente una baja en la producción de ambos productos (Fig. 11).

En cuanto a cantidades importadas y exportadas, solamente durante el periodo de 1972-1974 se importaron alrededor de 1750 toneladas de aceite y, hacia finales de los 70, y principios

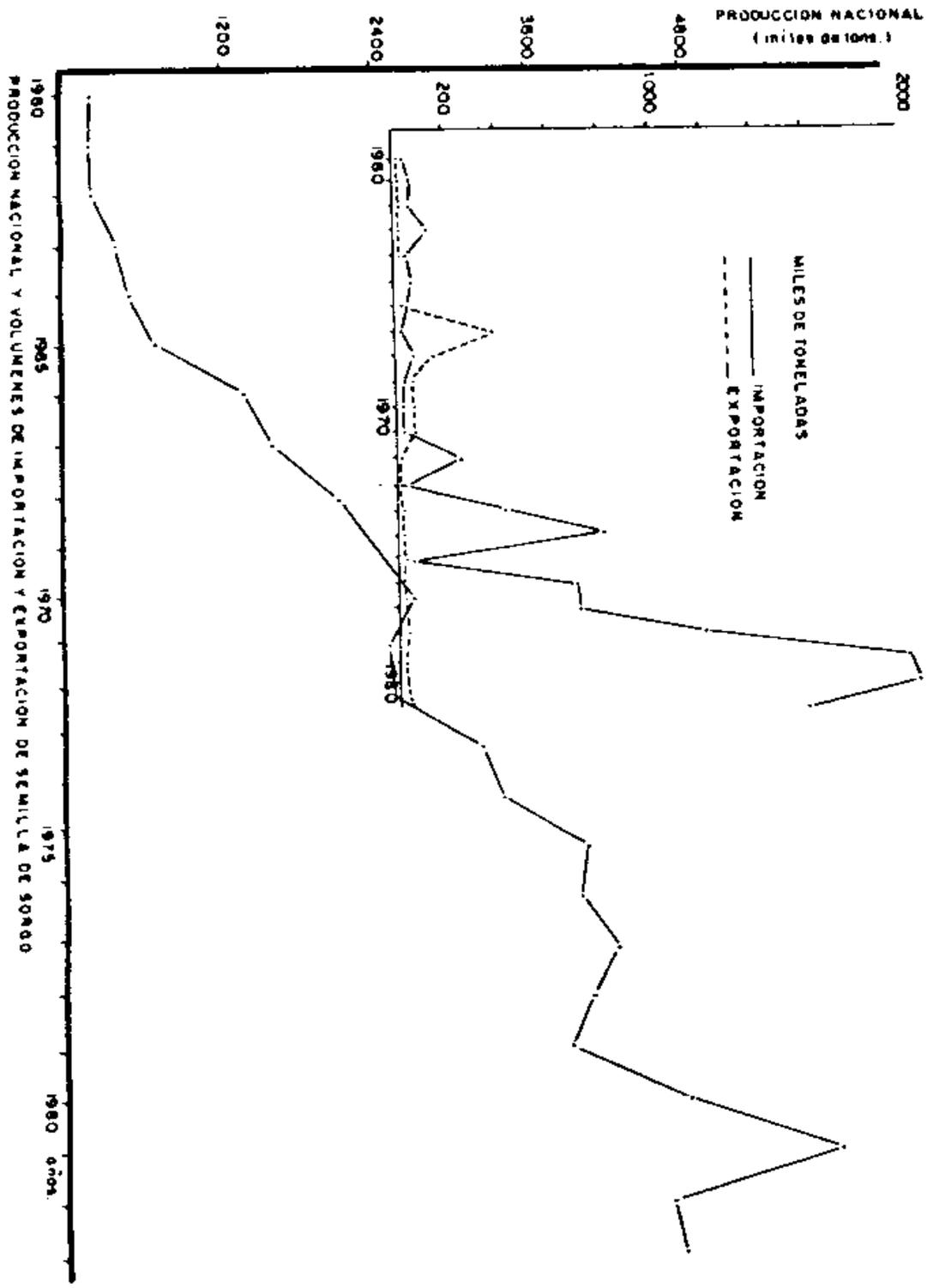
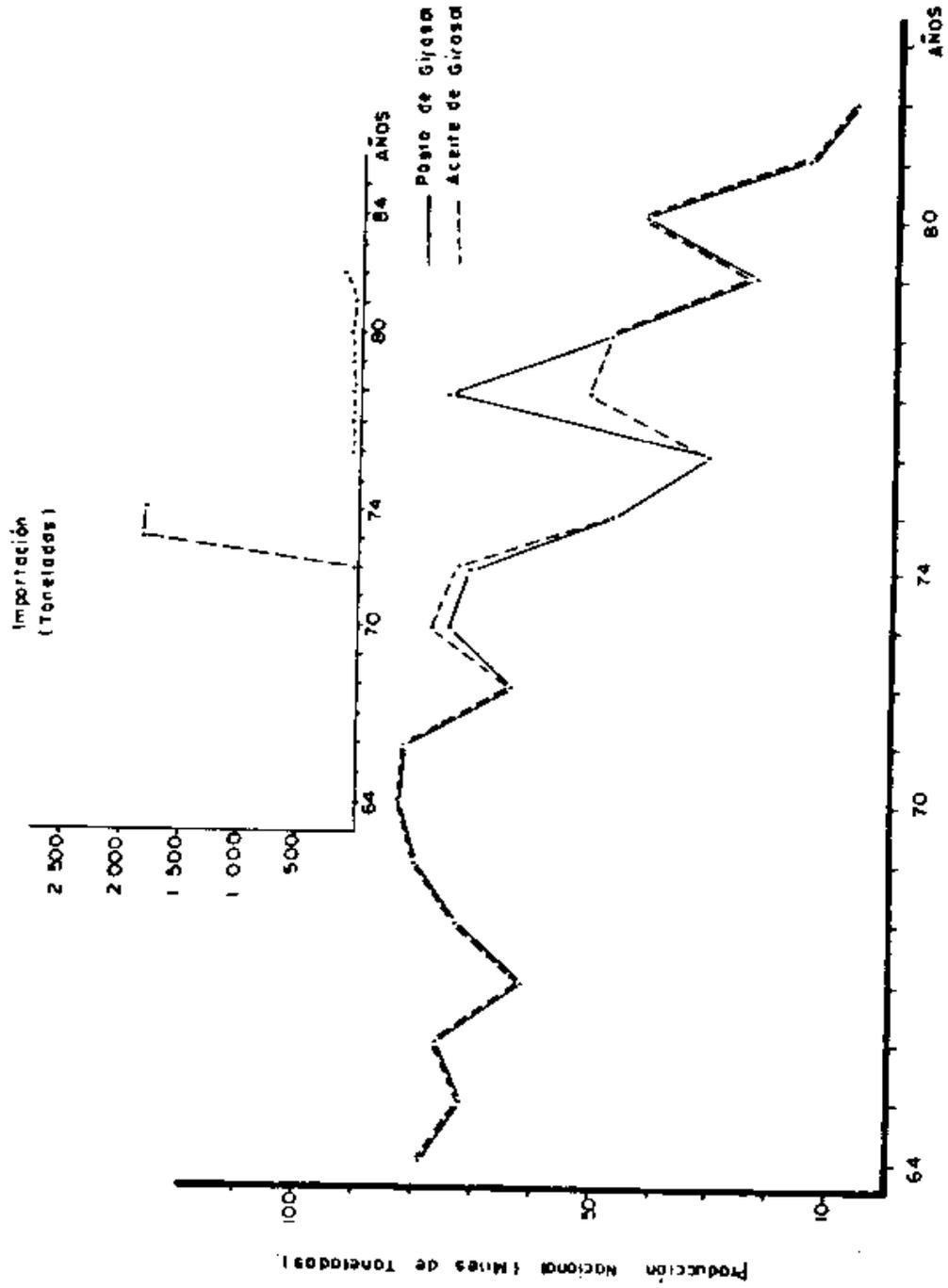


FIGURA No. 10



Producción Nacional y Volúmenes de Importación y Exportación de Pasta y Aceite de Girasol

de los 80 con cantidades inferiores a las 100 toneladas. De este producto no se obtuvo información en cuanto a los precios por toneladas, por lo que sólo se describe brevemente la producción.

#### PASTA Y ACEITE DE SEMILLA DE ALGODON

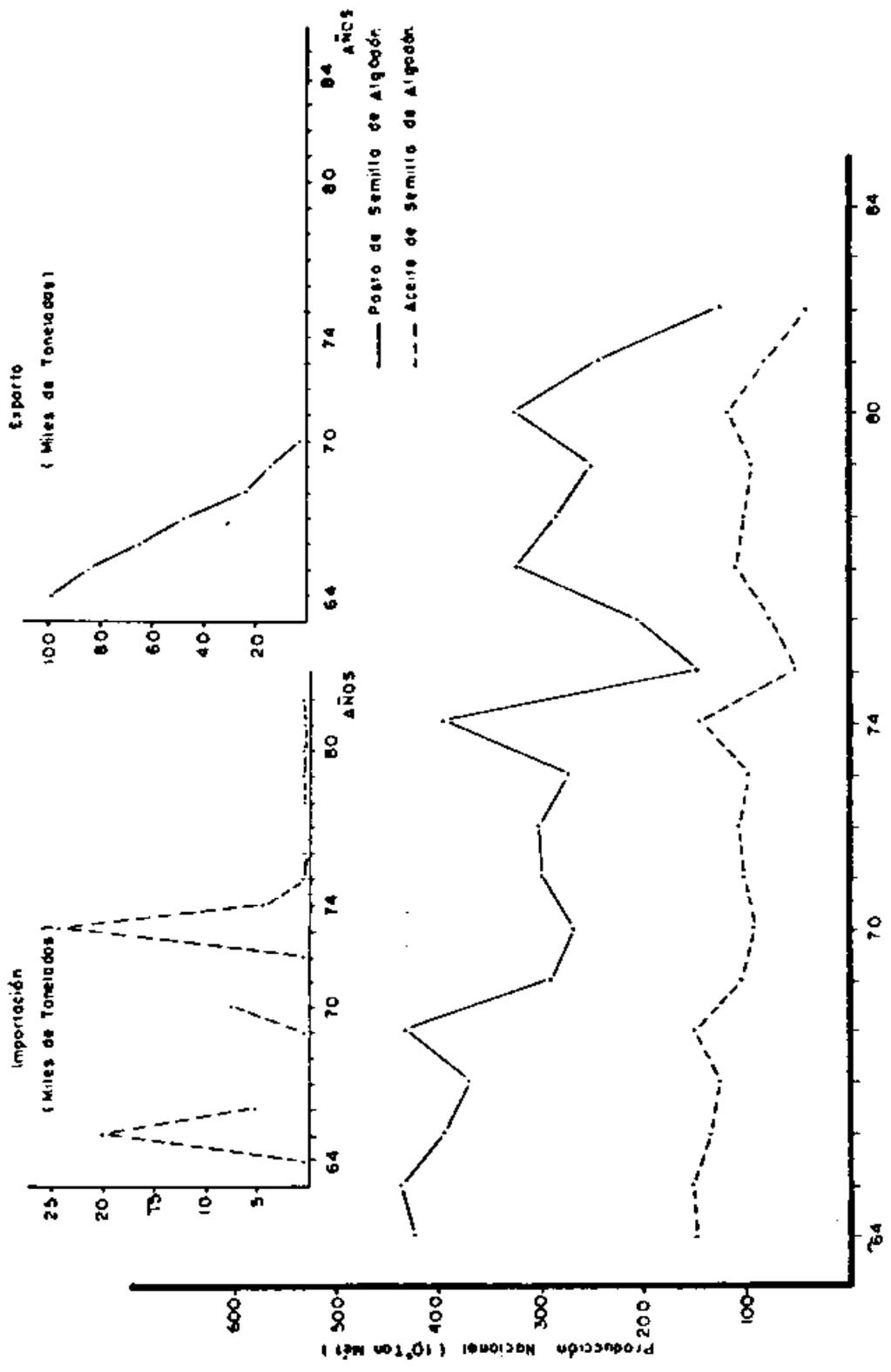
La tendencia es similar a la del caso anterior, siendo más notorio con la pasta que con el aceite, el cual presenta una producción más o menos estable a lo largo del período analizado.

Los niveles de producción de la pasta variaron desde 425 mil toneladas en 1965 hasta cerca de 125 mil toneladas para 1982 (Fig. 12).

Los volúmenes exportados e importados son bajos; en el caso de importación, 1965 y 1973 fueron los años que destacaron con cantidades de 20 mil toneladas de aceite solamente. En el caso de la pasta, lo poco que se exportaba cayó súbitamente en 1970.

#### CONSUMO NACIONAL DE PASTAS EXPRESADAS EN PROTEINAS

Todas las oleaginosas fueron transformadas a proteínas, multiplicando la producción de las pastas por su cantidad porcentual en proteínas (Tabla 1). La figura 13 presenta un análisis de la distribución del consumo de las pastas; resulta evidente el mayor consumo del sorgo, en relación a la pasta de soya que contiene una mayor cantidad de proteínas. Ambas reflejan un mayor consumo en relación al resto de las mismas, cuyo consumo se



Producción Nacional y Volúmenes de Importación y Exportación de Paso de Aceite de Semilla de Algodón

FIG No. 12

TABLA I

CANTIDAD DE PROTEINA PRESENTES EN ALGUNOS  
DERIVADOS DE LAS OLEAGINOSAS.

DERIVADO	PORCIENTO
PASTA DE SOYA	48.0
PASTA DE HARINA DE ALGODON	38.0
PASTA DE AJONJOLI	18.6
PASTA DE CARTAMO	20.0
PASTA DE SORGO	40.0

(según: Martínez, P. y R. Arriaga B., 1988)

observa bajo y estable sobre todo con cártamo y ajonjolí.

#### RAZON DE PRECIOS

La serie de la razón de precios de la harina de pescado con el resto de los productos (sustitutos y complementarios), señala lo elevado del precio de la harina de pescado en relación al precio de los demás recursos en algunos años.

La razón de precios con la pasta de soya, se observa más baja en relación al resto, la relación con el precio del cártamo resulta la más alta. Esto nos indica que con respecto a la soya resulta más barata y en relación al cártamo su precio es más alto (Fig. 14).

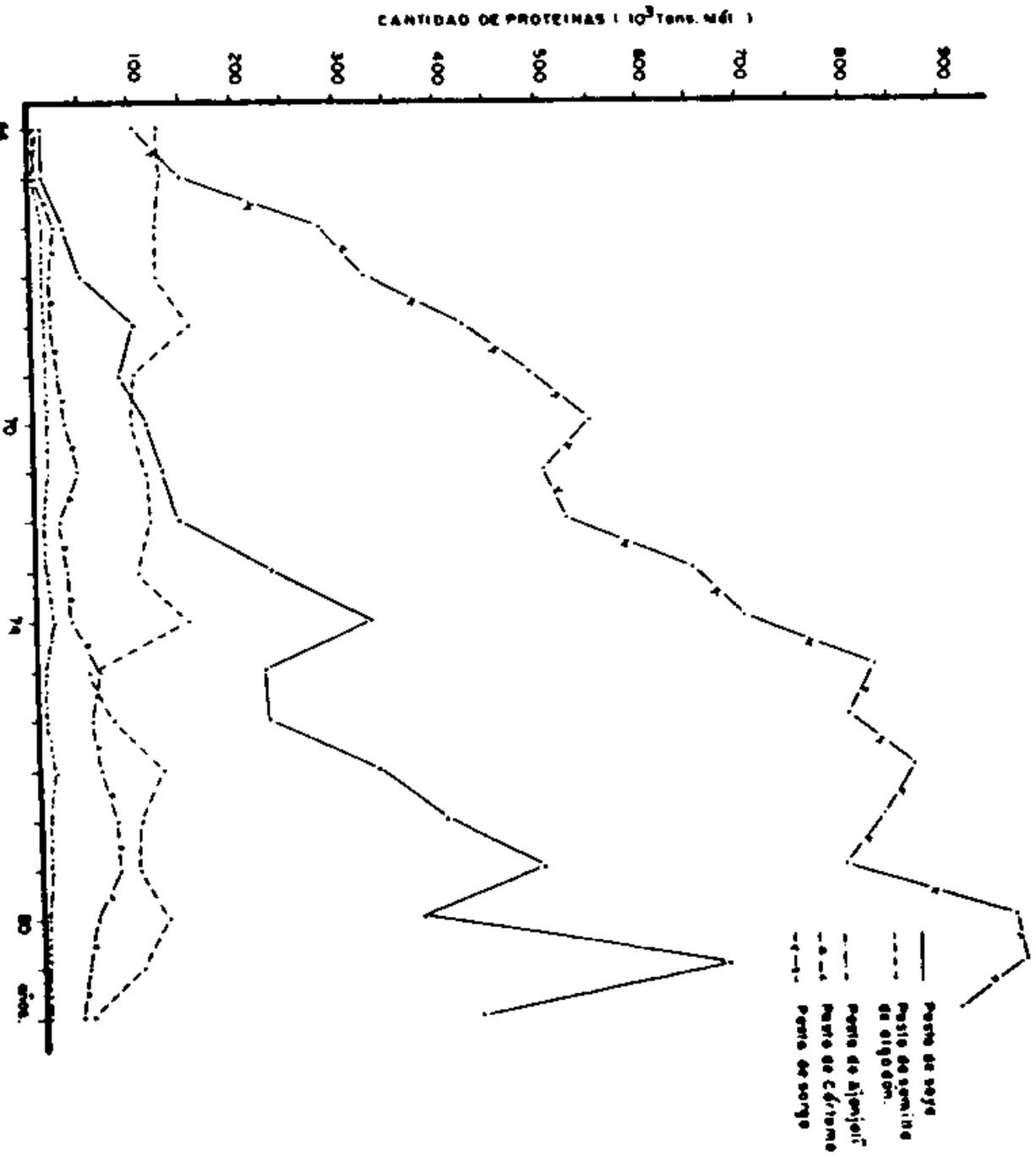
El año de 1976, presenta una caída súbita de los precios de la harina de pescado en relación a los demás productos cuyo precio permanece elevado. Esto coincide con una disminución de los volúmenes importados.

#### RAZON DE CANTIDADES

La relación de cantidades entre harina de pescado y los demás componentes, señala un mayor consumo de sorgo y de pasta de soya durante el período.

A partir de 1976 se aprecia una disminución considerable tanto de pasta de ajonjolí, harinolina y de cártamo; siendo bastante evidente una mayor utilización de los productos primeramente mencionados.

FIG. 13 CONSUMO NACIONAL DE PASTAS FERMENTADAS EN MONTENEGRO



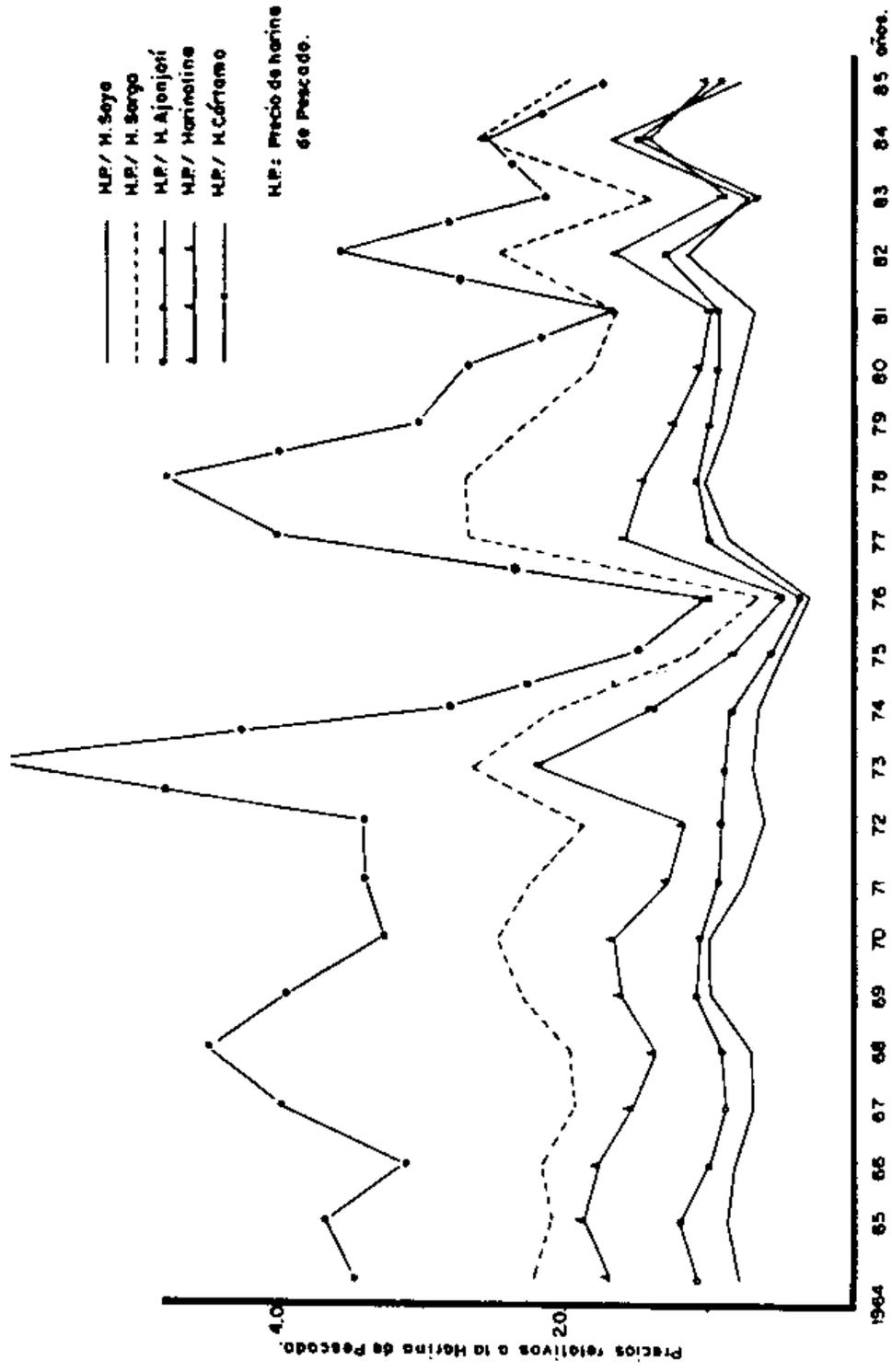


FIGURA No. 14

DISTRIBUCION DE PRECIOS RELATIVOS AL DE LA HARINA DE PESCADO.

En el caso del ajonjolí su relación con la harina de pescado se hace aún más clara, resultando más bajo su consumo en comparación con los otros componentes (Fig. 15).

#### MODELO DE ANALISIS DE LA DEMANDA

Este componente tan importante en el estudio de un mercado, nos define la relación existente entre el precio de mercado de un bien y la cantidad que se demanda del mismo, su representación gráfica se conoce como curva de demanda. La relación entre cantidad y precio resulta inversa, cuando el precio baja la cantidad demandada aumenta (Samuelson y Nordhaus, 1987). En el análisis de la demanda de la harina de pescado, utilizando un modelo de regresión múltiple para la serie de 21 años, se vio poca relación entre las variables con un bajo valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), resultando la varianza no explicada mayor que la explicada.

La hipótesis de que los parámetros son iguales a cero, resulta aceptable.

Tomando en consideración la distribución de la producción de la harina de pescado (Fig. 6), se exploró la posibilidad de una nueva hipótesis, la de un desplazamiento de la curva de la demanda, siendo el año de 1976 el que se tomó para separar ambos períodos. Tomando en cuenta que durante 1976 se elevó considerablemente la producción de la harina de pescado, disminuyendo las importaciones de manera considerable. Caso contrario que

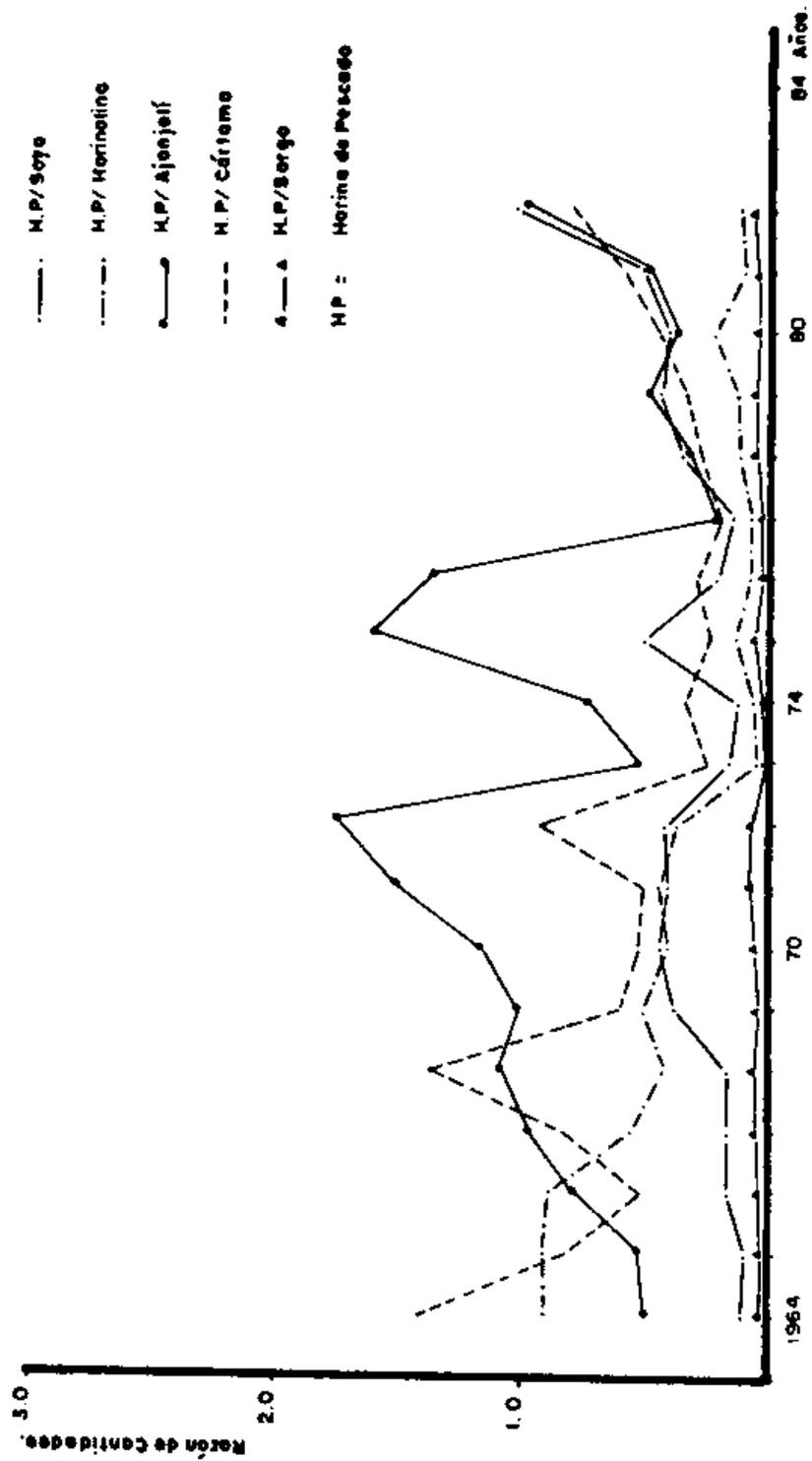


FIGURA N.º 15 DISTRIBUCION DE CANTIDADES DE LAS OLEAGINOSAS RELATIVAS AL DE LA MARINA DE PESCAO.

prevaleció hasta antes del año previamente citado.

Es necesario señalar en esta etapa del trabajo un problema existente en el análisis de regresión múltiple cuando se utilizan series de tiempo, el de la multicolinealidad.

Lo anterior se refiere al caso en el cual dos o más variables independientes en el modelo de regresión están altamente correlacionadas, haciendo bastante difícil aislar los efectos individuales sobre la variabilidad dependiente (Slavatore, D., 1982).

Este problema solamente se presentó en el análisis del segundo período, el mismo se resolvió eliminando la variable con esta dificultad.

La Tabla II resume el resultado del análisis de regresión múltiple para el período de 1965 a 1976.

El análisis de regresión múltiple dio un valor de  $R^2=92\%$ , la misma variable que ofrecía una mejor explicación estadística en el comportamiento del modelo fue el precio por tonelada de la harinolina.

Esto se corroboró utilizando el programa de "Paso a Paso", el cual permite explorar diferentes combinaciones entre la variable dependiente y la independiente, tratando de encontrar la mínima varianza residual no explicada.

Se obtuvo un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) del 60% con la harinolina; las otras variables presentan coeficientes bajos, si tomamos en consideración el tamaño de la muestra.

El signo de los coeficientes se tomó para identificar

TABLA II

PERIODO DE 1965 A 1976

N=12

R<sup>2</sup>=92%

$$q = 67.1 - 1.44 X_1 - 0.0239X_2 - 0.129X_3 + 0.036X_4 + 0.108X_5 - 0.0032X_6 - 0.384X_7$$

(4.36)
(1.90)
(2.07)
(1.94)
(4.99)
(0.7)
(1.70)

donde q, es la cantidad demandada de harina de pescado expresada en toneladas de proteínas.

X<sub>1</sub>; precio promedio por unidad de proteína de harina de pescado.

X<sub>2</sub>; precio por tonelada de pasta de soya.

X<sub>3</sub>; precio por tonelada de sorgo.

X<sub>4</sub>; precio por tonelada de pasta de ajonjolí.

X<sub>5</sub>; precio por tonelada de harinolina.

X<sub>6</sub>; precio por tonelada de pasta de cártamo.

X<sub>7</sub>; Índice de producción de aves y ganado porcino (1983=100).

Tomando como base el año de 1976 se sustituyeron en la ecuación anterior. Los valores correspondientes de precio por tonelada de cada variable, quedando ésta como sigue:

$$q = 90.843 - 1.44X_1$$

Análisis de Varianza

FUENTE	g.l.	S.C.	C.M.	F
Regresión	7	3131.77	447.40	18.99
Residuo	4	94.21	23.55	
Total	11	3225.98		

Fcrit. (7,4), 0.05=6.09

,0.01=14.98

aquellos productos que fuesen sustitutos o complementarios.

En este caso el signo positivo del coeficiente del precio de la pasta de ajonjolí y de harinolina tienen un efecto positivo, por lo que son sustitutos en nuestro modelo.

En el caso de la pasta de soya, sorgo y de cártamo su precio resulta con un coeficiente de valor negativo, por lo que actúa como complementario. El modelo resulta adecuado, ya que la variación explicada por la regresión resulta estadísticamente significativa al 1% (Tabla II).

La curva de la demanda presenta valores de elasticidad menores de 1; lo cual nos indica una recta con una elasticidad inelástica a lo largo de la misma (Figura 16).

La aplicación del modelo al segundo período (1977-1985) dio como resultado un coeficiente de determinación del 99.9%, señalando que este modelo explica satisfactoriamente la totalidad de la variación de la demanda de la harina de pescado, resultando el análisis de varianza significativa al 5% (Tablas III y IV). Contrario a los resultados obtenidos en el modelo anterior, todos los productos resultan significativos estadísticamente; esto señala que el modelo para este segundo período explica adecuadamente la demanda en función de los productos agrícolas.

Contrario a lo encontrado en el período anterior, los precios por tonelada de la pasta de soya, de sorgo y de harinolina, presentan signo positivo en el modelo, por lo que actúan como sustitutos; el precio de la pasta de ajonjolí y de cártamo pre-

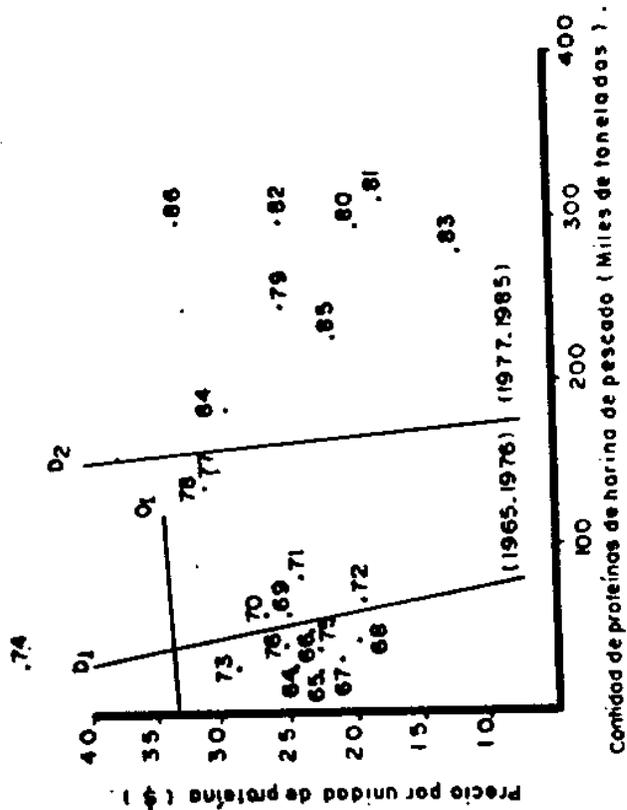


FIGURA No. 16  
 CURVAS DE DEMANDA Y OFERTA DE HARINA DE PESCADO PARA LOS PERIODOS DE 1965. 1976 Y 1977. 1985.

TABLA III

PERIODO DE 1977 A 1985

N=9

R<sup>2</sup>=99%

$$q = 8.97 - 0.936X_1 + 0.142X_2 + 1.32X_3 - 0.630X_4 + 0.179X_5 - 0.3X_6$$

(5.0)      (24.81)      (32.0)      (32.46)      (10.31)      (16.73)

q, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>, y X<sub>6</sub>, tienen el mismo significado que en la Tabla II, tomando como base el año de 1985.

La ecuación se redujo a:

$$q = 181.995 - 0.936X_1$$

ELASTICIDAD DEL PRECIO DE LA DEMANDA

P	q	E
5	177.320	0.0401
10	172.640	0.0835
20	163.280	0.1475
30	153.920	0.2195
40	144.560	

(continúa tabla III...)

ELASTICIDAD DEL PRECIO DE LA DEMANDA

P	q	E
5	83.643	0.1340
10	76.443	0.2470
15	69.243	0.3830
20	62.043	0.5540
25	54.843	0.7720
30	47.643	

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F
Regresión	6	32972.96	5495.49	1908.15
Residuo	1	2.88	2.88	
Total	7	32975.85		

Fcrit= F(6,1), .05=234

sentan signo negativo, apareciendo en el mismo como complementaria. La última variable, el índice de producción, no aparece en el modelo, debido a que el programa lo elimina por presentar un problema de multicolinealidad con otra variable. El índice de producción de aves y de ganado porcino, como en el caso anterior, funcionan de manera independiente de los precios de los productos, ocasionando solamente desplazamientos en el nivel de la demanda (Huppert, D.D., 1980). Al utilizarse el programa de computadora de "Paso a Paso", esta variable presentó un coeficiente significativo con la prueba de "t". Su inclusión no mejora aún más la explicación de la variación total del modelo.

La curva de demanda semejante al caso anterior, resulta con elasticidades bajas menores de 1; encontrándose, por lo tanto, una curva de demanda inelástica (Tabla III, Fig. 16).

#### ANÁLISIS DE LA CURVA DE OFERTA

La oferta, que constituye un elemento importante en la definición de un mercado, expresa la relación entre el precio de mercado y las cantidades del bien que los productores están dispuestos a ofrecer. Esta relación presenta una pendiente positiva. A mayor precio mayor cantidad de producto ofrecido (Samuelson y Nordhaus, 1987).

Generalmente el análisis de la oferta resulta más difícil que el de la demanda, por existir un mayor número de factores que resultan difíciles de evaluar, como es el caso del desarrollo tecnológico y la disponibilidad de la materia prima, que en

nuestro estudio se manifiestan con grandes fluctuaciones en su suministro; variaciones en el precio del producto, así como los costos de producción.

Tomando en cuenta el primer período (1965-1976), se analizó el impacto de la demanda de México para harina de pescado en el mercado internacional. Para esto se determinó qué tanta importancia tienen en el mercado internacional las importaciones mexicanas. Se vio que México no importó más del 2% anual de las importaciones totales durante el período considerado, por lo que se puede concluir que no tenía control en el precio al cual se compraba la harina de pescado.

Las figuras 16 y 17 presentan una relación casi sin cambio alguno entre precio y cantidad, sugiriendo esto la existencia de una curva de oferta con elasticidad infinitamente elástica como se aprecia en la misma figura.

En otras palabras, el cociente entre la variación porcentual de la cantidad ofrecida y la variación porcentual del precio es sumamente alta.

Los años de 1973 y 1974 fueron retirados del análisis por presentar una distribución anómala en relación al resto de la serie. Si tomamos en cuenta el hecho de que durante 1972 se presentó el fenómeno de "El Niño" en las costas peruanas, que afectó la disponibilidad de anchoveta y, por lo tanto, la oferta de harina de pescado a nivel mundial, bajando considerablemente la producción para los siguientes dos años. Esto elevó como consecuencia los precios de la misma.

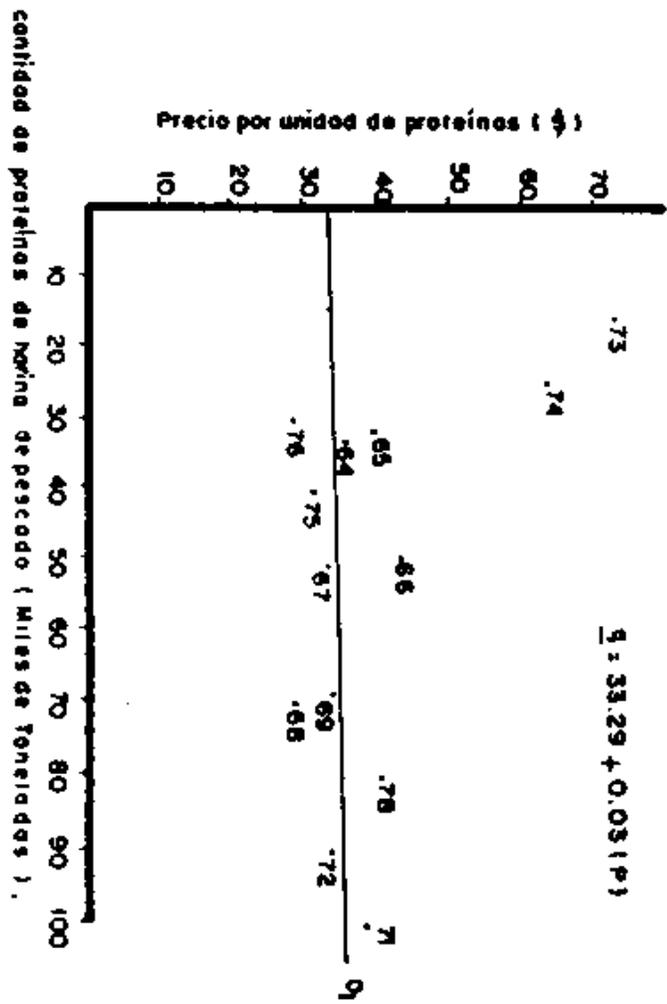


FIGURA No. 17  
CURVA DE OFERTA DE MARINA DE PESCADO DEL PERIODO 1964-1976.

Esto resulta un fundamento razonable para la interpretación de la curva de oferta para este período.

El análisis de regresión resultó como era de esperarse, no significativo para la prueba de "t" aplicada al coeficiente, por lo que la recta es totalmente horizontal.

El punto de equilibrio de un mercado se localiza de manera general, donde la cantidad demandada es equivalente a la cantidad que los productores están dispuestos a ofrecer.

En este caso, el mismo se encuentra determinado por el punto donde el precio es igual a \$ 33.72 por unidad de proteína, contra 42.00 x 103 toneladas de proteína de harina de pescado.

La evaluación de la curva de oferta para el segundo período resultó un poco más complicada, debido a la presencia de un mayor número de factores que modificaron la curva de oferta del mismo.

Primeramente, se inició en gran escala la explotación de la anchoveta en la costa noroccidental de la Baja California.

Una disminución de las importaciones de harina de pescado, en un 53.7%, un incremento en la capacidad de operación de las plantas existentes, sobre todo del sector privado. En 1978, la capacidad de operación promedio fue de alrededor del 11.6% en 1984, la misma se incrementó hasta un 15.1% para el mismo sector.

La industria fabricante de alimentos balanceados manifiesta una mayor demanda de harina de pescado para el mejoramiento de las fórmulas alimenticias (Hernández, A., 1982).

Lo anterior, nos señala un cambio de posición de la curva de oferta, tendiendo tal vez a bajar por los bajos precios existentes y por el aumento en las cantidades ofrecidas (Fig. 16).

La tendencia tan variable para la relación precio-cantidad, en algunos años, posiblemente se deba a variaciones en la magnitud de la población disponible; este factor se puede considerar como muy importante en la regulación de la oferta de la harina de pescado que resulta, por lo tanto, impredecible.

Un posible punto de equilibrio entre la curva de demanda y de la oferta, resulta difícil de determinar por lo dinámico que resulta el mercado para este segundo período.

#### DISCUSION

El análisis del mercado de la harina de pescado del período de 1964 a 1985, presenta dos etapas en su desarrollo bien notorias.

La primera, que comprende de 1964 a 1976, tiene como característica fundamental la de una baja producción nacional de harina de pescado y de una alta importación de la misma.

Una segunda etapa, que se identificó de 1977 a 1985 presentó un panorama contrario al anterior; una mayor producción de harina de pescado y una baja considerable en los niveles de importación de la harina.

Uno de los sectores más importantes dentro de la economía agrícola, que dio lugar a este comportamiento del mercado de la harina de pescado, fue el agropecuario, su crecimiento paulatino

pero constante, demandaba una gran cantidad de alimentos balanceados ricos en protefna que tenían como base la harina de pescado.

En respuesta a lo anterior, el gobierno de México, durante la década de los 60, inicia un programa de apoyo para el mejoramiento de la producción nacional de granos, sobre todo de las oleaginosas que resultan ser una parte importante en la fabricación de los alimentos balanceados. Destacando fundamentalmente la soya, sorgo, cártamo y semilla de algodón (Ruiz, J., 1984; López, D.R. 1977, pg. 303-389).

Dentro de este período, que comprende parte de los años que se analizan, la industria fabricante de alimentos balanceados presentó una mayor demanda de pasta de soya y de sorgo, por lo que se tuvieron que importar grandes volúmenes de estos productos para satisfacer las necesidades.

En el caso de la pasta de soya, su precio en el mercado se eleva considerablemente, afectada por la crisis existente en el mercado internacional; el resto de las oleaginosas, con una menor demanda, pero necesarias en el mercado, mantuvieron niveles bajos de producción, sobre todo el ajonjolí, girasol y la semilla de algodón. Esta situación se acentuó durante los primeros años de la década de los 70 .

La oferta interna de harina de pescado se vio asegurada por la importación anual de las cantidades necesarias de la harina que no pasaron de más del 2% anual del total importado a nivel mundial; por lo tanto, el precio en el mercado mundial no se vio

afectado por las compras de México.

Para este primer período podemos afirmar que la gran demanda de soya y de sorgo, fue destinada como complemento en la elaboración de los alimentos balanceados. El resto de las oleaginosas fueron utilizadas aunque en menor escala como complementarios y como sustitutos en algunos casos.

La cantidad de harina de pescado se importa de manera independiente al precio internacional, de acuerdo solamente a la demanda interna y sin poder afectar su precio.

A partir del año de 1972, se presenta una serie de eventos nacionales e internacionales que afectaron las características del mercado de la harina en México.

En 1972, se manifiesta un desplome de la pesquería de la anchoveta peruana, afectando la disponibilidad de la harina de pescado en el mercado mundial. Esto obliga al gobierno mexicano a buscar otras fuentes de proteína de origen marino. En 1973, el Gobierno Federal inicia los trabajos necesarios para que se establezcan pesquerías de recursos marinos. Dentro de los recursos que mayor atención recibieron fue la anchoveta (Engraulis mordax), la que a partir de 1975, empieza lentamente a sustituir las importaciones de la harina de pescado (Villamar, A. et al., 1979).

Otro aspecto importante en relación con las oleaginosas (que se utilizan como sustitutos y como complementarios en la fabricación de los alimentos balanceados) es el desplome que sufre la agricultura a mediados de los 70, debido a una disminución de la superficie de cosecha en todo el país, por falta de

inversión de capital en el campo y por causas climáticas básicamente (López, D.R., 1977). Esto ocasiona un aumento considerable en la importación tanto de pastas como de aceites de algunas oleaginosas, sobre todo de soya y de sorgo.

El resto de las oleaginosas, como ajonjolí, girasol, semilla de algodón y cártamo declinan, posiblemente, por la sustitución que sufren por las oleaginosas anteriormente mencionadas.

Una producción constante de harina de pescado para el mercado nacional, no se ha podido mantener, debido a lo fluctuante de las capturas de la anchoveta. Aunque en menor cuantía, en relación al primer período, pero se han mantenido ciertos volúmenes de importación de manera constante aunque a un precio más elevado.

El modelo de la demanda de esta segunda etapa señala que tanto la pasta de soya y sorgo y de harinolina funcionan como productos sustitutos de la harina de pescado y solamente la pasta de ajonjolí y de cártamo se manifiestan como complementarios. Aunque, como en el caso anterior, existe evidencia de que tanto los productos sustitutos como los complementarios se invierten en su uso en la elaboración de los alimentos para animales.

El punto de equilibrio del mercado para el primer período se estableció con una curva de demanda con valores de elasticidad que reflejan una curva inelástica y una curva de oferta que asemeja un caso de costos constantes.

El tipo de mercado antes descrito señala que el grado de respuesta de la cantidad demandada de harina de pescado a cam-

tios en el precio, resulta muy pequeña para este período.

Los factores que le dan esta característica se pueden considerar como:

El escaso número de sustitutos que tiene la harina de pescado, el hecho de que sea un producto con un uso solamente, los efectos del subsidio otorgado a las oleaginosas (López, R.D., 1977) y el control ejercido en el precio de la harina de pescado por el Gobierno Federal, contribuyen de alguna manera a definirlo así.

La producción nacional de harina de pescado era baja, existiendo en todo el territorio nacional a principios de la década de los 70 alrededor de 20 plantas reductoras con una capacidad de operación que en promedio no pasó de las 170 toneladas/hora (Estadísticas de la Secretaría de Pesca, 1979). En este caso, el tipo de mercado se puede clasificar como un oligopolio, tomando en cuenta algunos atributos existentes. Primeramente, la presencia de más de una empresa en el mercado, sin constituir un monopolio o una competencia perfecta.

En segundo término, el coeficiente de concentración de la producción de las cuatro empresas más importantes con respecto al total (para los años de 1972 y 1973, por sólo contar datos para ellos).

Las razones fueron del 18% y 25%, respectivamente. Esto nos refleja un oligopolio poco concentrado (Samuelson y Nordhaus, 1983), sin la presencia de una empresa dominante en el mercado.

El segundo período, se caracterizó también como el anterior

de gran apoyo subsidiario por parte del Gobierno Federal, tanto a las oleaginosas como a la harina de pescado.

La producción nacional de harina se acelera durante este período, en respuesta al crecimiento paralelo que sufre la industria avícola y porcina que resultan los grandes demandantes de alimentos balanceados.

En esta segunda parte de la serie analizada, resultó difícil evaluar la oferta, por lo dinámico de los factores que la determinan.

El tipo de mercado que surge se puede identificar también como el de un oligopolio.

Los coeficientes de concentración de las cuatro empresas más importantes fueron del 41% y 51% para los años de 1981 y 1982.

Esto nos indica un mercado oligopólico con una concentración más moderada de acuerdo a Samuelson y Nordhaus (1983).

A diferencia del período anterior, en éste existe un mayor número de empresas que resultan evidentemente más eficientes en el mercado. Mayor gasto de investigación y desarrollo, así como una tendencia a ser más precio-decisores.

Otro aspecto importante de este mercado, es el de la diferencia existente en la calidad de la harina de pescado que depende de la cantidad de proteínas existentes en la misma (Ing. Antonio Paz F., com. pers.).

Esta característica lo coloca como un oligopolio de tipo diferenciado.

## CONCLUSIONES

Se identificaron dos períodos en el desarrollo de la producción nacional de la harina de pescado.

El primero que abarca de 1965 a 1976, caracterizándose por ser la importación de harina de pescado el componente más importante.

El modelo de la demanda se vio influido por la pasta de soya, sorgo y de cártamo como complementarios.

Solamente la pasta de ajonjolí y de harinolina reflejó efectos como sustitutos.

La curva de la demanda resultó con valores de elasticidad del precio, inelásticos.

La oferta resultó horizontal, considerando las importaciones solamente, con una elasticidad infinita.

Tomando en consideración los coeficientes de concentración para algunos años del período considerado, se determinó un mercado de tipo oligopolio poco concentrado.

El segundo período, comprendido de 1977 a 1985, se caracterizó por una disminución de las importaciones de harina y un aumento acelerado de la producción nacional del mismo producto.

El modelo de la demanda refleja que la pasta de soya, sorgo y de harinolina, afectan la demanda como sustitutos; la pasta de ajonjolí y de cártamo como elementos complementarios en la fabricación de los alimentos balanceados.

La oferta resultó difícil de poder evaluar por lo dinámico

que resultaron los factores que la afectan.

Se identificó este tipo de mercado, por sus características, como el de un oligopolio diferenciado con una concentración moderada, siendo más rentable que en el período anterior.

#### BIBLIOGRAFIA

- Anuario de Estadística del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1986). S.P.P.
- Anuario Estadístico de la FAO, 1975, Vol.41; 1977, Vol.43; 1979, Vol.45; 1985, Vol.51.
- Anuario Estadístico de la Secretaría de Pesca (1979), (1980), (1981), (1982), (1983), (1984) y (1985).
- Dominick, Salvatore (1982). Econometría. Mc Graw-Hill de México, S.A. de C.V. 197 pgs.
- Econotécnica Agrícola (1983). Consumos aparentes de productos Agrícolas 1925-1982. Vol.VII No.9, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Huppert, D.D. (1980). An analysis of the United States demand for fish meal. Fish.Bull. Vol.78, No.2, 267-276 pgs.
- Jiménez, M. y L. Esparza (1976). Algunos aspectos sobre la demanda actual y futura de la producción de anchoveta. Serie de Información INP/SI:152. 41 pgs.
- Kolhonen, J. (1974). Fish meal: International market situation and future. Marine Fisheries Review. Vol.36, No.3, 36-40 pgs.
- Martínez, P. y R. Arriaga B. (1988). Atlas de ubicación de productos agropecuarios utilizables en la planificación y desarrollo de la acuicultura en México. FAO. 103 pgs.
- Ruiz, J. (1984). Pesca y alimentación en México. Economía Informa. No. 119. Fac. Economía, UNAM.
- Samuelson, P.A. y W.D. Nordhaus (1983). Economía. 1125 pgs.

- Villamar, A. *et al.* (1979). Análisis y propuesta nacional sobre la administración de la pesquería de la anchoveta. Documento Interno. Depto. de Pesca, Dir. Gral. del Instituto Nal. de Pesca. 244 pgs.
- Vondruska, J. (1987). Postwar production, consumption, and prices management and environmental uncertainty; Lessons from coastal upwelling. J. Dana Thompson. 285-316 pgs.
- Waugh, F.V. y V.J. Norton (1969). Some analysis of fish prices. Economics of marine Resources Bull. 401, 68 pgs.